

Bakalářská práce

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Řešení zdravotnických instalací v objektu rodinného domu, návrh kořenové čistírny
odpadních vod

Solution of Sanitary Instalations in the Family House, Draft of the Root Sewage Treatment
Plant

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

Zadání bakalářské práce

Student:

Joel Mrózek

Studijní program:

B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607R040 Prostředí staveb

Téma:

Řešení zdravotnických instalací v objektu rodinného domu, návrh kořenové čistírny odpadních vod
Solution Sanitary Instalations in the Family House, Draft of the Root Sewage Treatment Plant

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

Dle směrnice děkana č. 7/2016 a dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb (změna - vyhláška č. 62/2013 Sb.), řešte rodinný dům - vypracování dokumentace pro provádění stavby, návrh zařízení pro zdravotně - technické instalace se zaměřením na návrh vnitřní kanalizace a likvidaci odpadních vod pomocí septiku a KČOV.

1. Souhrnná technická zpráva, teoretická část

2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží, stropů a zastřešení (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled (1:50), pohledy (1:100))

3. Situace

4. Dokumentace zařízení pro zdravotně - technické instalace:

A) Projekt vnitřní kanalizace

1) Technická zpráva

- Bilance splaškových a dešťových vod
- Dimenzování rozvodů VK
- Návrh zařízení pro likvidaci odpadních vod - septik, kořenová čistírna odpadních vod

2) Výkresová část dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb.

5. Plakát formátu B1 (70x100cm) na šířku

Seznam doporučené odborné literatury:

Z.č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu v platném znění (Stavební zákon)

ČSN 734301 Obytné budovy 2004

ČSN 016420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004

ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a

nevyztužené zděné konstrukce 2007
Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu v platném znění
Vyhláška MMR č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb v platném znění
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-5 2012
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem 2002
ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006
ČSN 755409 Vnitřní vodovody 2013
ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky 2004
ČSN EN 120565 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001
ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2014
ČSN 759010 Vsakovací zařízení srážkových vod 2012
ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace 2006
ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006
ČSN 736005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994
ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2011
ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž 2002
ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 2006
ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení 2014
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005
ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2005
ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet energie na vytápění – Obytné budovy 2000
Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)
Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)
Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)
Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)
Cihlář, Gebauer, Počinková: TZB, ÚT I, Cvičení, ateliérová tvorba, CERM, s.r.o. Brno (1998)
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD
www.tzbinfo.cz: Společnost pro techniku prostředí
Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petra Tymová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2016

Datum odevzdání: 02.05.2017




doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě ...2.5.2017...


.....
podpis studenta

Prohlašuji:

- Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 2. 5. 2017



podpis studenta

Poděkování

Těmito pár řádky bych rád poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Petře Tymové, Ph.D. za čas věnovaný konzultačním hodinám, plným věcných připomínek a cenných rad. Zároveň bych rád poděkoval paní Ing. Haně Ševčíkové Ph.D. za odbornou pomoc při zpracovávání stavební části bakalářské práce.

Obsah

| | |
|--|----|
| Seznam použitého značení | 12 |
| 1Úvod..... | 15 |
| 2Vegetační kořenová čistírna | 16 |
| 2.1Proč navrhovat vegetační kořenovou čistírnu | 16 |
| 2.2Princip fungování vegetační kořenové čistírny | 17 |
| 2.3Schéma vegetační čistírny odpadních vod | 18 |
| 2.4Mechanické předčištění | 18 |
| 2.5Návrh vegetační kořenové čistírny..... | 20 |
| 2.6Návrh rozměrů čistírny..... | 20 |
| 2.7Realizace vegetační kořenové čistírny | 22 |
| 2.8Výběr vhodné vegetace | 23 |
| 2.9Závěrem ke kořenovým čistírnám..... | 25 |
| 3Průvodní zpráva..... | 27 |
| 3.1Identifikační údaje..... | 27 |
| 3.1.1Údaje o stavbě | 27 |
| 3.1.2Údaje o stavebníkovi | 27 |
| 3.1.3Údaje o zpracovateli projektové dokumentace | 27 |
| 3.2Seznam vstupních podkladů..... | 28 |

| | |
|---|----|
| 3.3Údaje o území..... | 28 |
| 3.4Údaje o stavbě | 29 |
| 3.5Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení | 31 |
| 4Souhrnná technická zpráva..... | 32 |
| 4.1Popis území stavby (B.1) | 32 |
| 4.2Celkový popis stavby (B.2)..... | 34 |
| 4.2.1Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek | 34 |
| 4.2.2Účel užívání stavby, základní a architektonické řešení (B.2.2) | 34 |
| 4.2.3Celkové provozní řešení, technologie výroby (B.2.3.) | 35 |
| 4.2.4Bezbariérové užívání stavby (B.2.4.) | 35 |
| 4.2.5Bezpečnost při užívání stavby (B.2.5) | 35 |
| 4.2.6Základní charakteristika objektů (B.2.6) | 35 |
| 4.2.7Základní charakteristika technických a technologických zařízení | 40 |
| 4.2.8Požárně bezpečnostní řešení..... | 41 |
| 4.2.9Zásady hospodaření s energiemi | 41 |
| 4.2.10Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí | 41 |
| 4.2.11Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí | 42 |
| 4.3Připojení na technickou infrastrukturu (B.3.)..... | 43 |
| 4.4Dopravní řešení (B.4.) | 43 |
| 4.5Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav (B.5.) | 44 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.6 | Popis vlivu stavby na životní prostředí a jeho ochrana (B.6.) | 45 |
| 4.7 | Ochrana obyvatelstva (B.7.) | 45 |
| 4.8 | Zásady organizace výstavby (B.8.) | 45 |
| 5 | Situační výkresy (C) | 48 |
| 5.1 | Situační výkres širších vztahů | 48 |
| 5.2 | Celkový situační výkres | 48 |
| 5.3 | Koordinační situační výkres | 48 |
| 6 | Dokumentace objektů technických a technologických zařízení (D) | 48 |
| 6.1 | Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu | 48 |
| 6.1.1 | Architektonicko-stavební řešení (D.1.1.) | 48 |
| 6.1.2 | Stavebně konstrukční řešení (D.1.2.) | 52 |
| 6.1.3 | Požárně bezpečnostní řešení | 57 |
| 6.1.4 | Technika prostředí staveb (D.1.4.) | 57 |
| 6.2 | Dokumentace technických a technologických zařízení | 58 |
| 7 | Dokladová část (D.E.) | 58 |
| 8 | Technická zpráva kanalizace (D.1.4.) | 59 |
| 8.1 | Úvod | 59 |
| 8.2 | Kanalizační přípojka | 59 |
| 8.3 | Vnitřní kanalizace | 60 |
| 8.3.1 | Svodné potrubí | 60 |

| | |
|---|----|
| 8.3.2Svislé odpadní potrubí a větrací potrubí | 60 |
| 8.3.3Připojovací potrubí | 61 |
| 8.4Výpis zařizovacích předmětů | 62 |
| 8.5Revizní šachty | 62 |
| 8.6Dešťová kanalizace | 63 |
| 8.7Mechanické předčištění | 63 |
| 8.8Vegetační kořenová čistírna | 64 |
| 8.9Uvedení do provozu | 64 |
| 8.10Výkresová část | 65 |
| 8.11Výpočty - dimenzování | 65 |
| 9Závěr..... | 66 |
| 10Seznam použitých zdrojů | 67 |
| 11Seznam použitého softwaru | 68 |
| 12Seznam příloh..... | 69 |
| 13Seznam výkresové dokumentace | 70 |
| 14Seznam obrázků a tabulek..... | 71 |

Anotace

MRÓZEK, Joel: *Řešení zdravotnických instalací v objektu rodinného domu, návrh kořenové čistírny odpadních vod*, bakalářská práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, fakulta stavební, 2017, počet stran:71

Předmětem bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace rodinného domu a návrh zdravotnické instalace. Projektová dokumentace je vypracována v prováděcí verzi a obsahuje jak výkresovou, tak i textovou část včetně příloh.

Navrhovaný rodinný dům je dvoupodlažní, nepodsklepený přizpůsobený pro komfortní bydlení čtyřčlenné rodiny. Má práce je konkrétně zaměřená na návrh kanalizace a vegetační kořenové čistírny, která bude, stejně jako rodinný dům, navržena dle příslušných norem.

Klíčová slova: kanalizace, vegetační kořenová čistírna

Anotation

MRÓZEK, Joel: *Solution of Sanitary Instalations in the Family House, Draft of the Root Sewage Treatment Plant*, The Bachelor Thesis, VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2017, number of pages:71

The subject matter of the bachelor thesis is processing the project documentation of a family house and solution of sanitary instalation. Project documentation is processed as detailed version and contains designs and texts plus attachments.

Designed house has two floors, no basement and it is designed for comfortable living of four member family. The main focus of my work is given to a proper desing of sanitary instalation and root sewage, which will be designed according to appropriate standards.

Key words: house sewerage plumbing, root sewage,

1 Seznam použitého značení

| | | |
|--------------------|---|-----------------------|
| A | účinná plocha střechy | [m ²] |
| A _E | celkový příčný profil střešního žlabu | [mm ²] |
| a | součinitel vyjadřující kalový prostor | [-] |
| B _R | půdorysný průmět střechy od střešního žlabu po hřeben střechy | [m] |
| b | šířka schodišťového stupně | [mm] |
| b _{návrh} | návrh šířky schodišťového stupně | [mm] |
| b _{p,min} | minimální šířka schodišťového ramene | [mm] |
| b _p | šířka schodišťové mezipodesty | [mm] |
| C | součinitel odtoku | [-] |
| C _o | průměrná denní koncentrace na odtoku | [m ³ /den] |
| C _p | průměrná denní koncentrace na přítoku | [m ³ /den] |
| D | vrchní šířka žlabu | [mm] |
| d | přesah žlabu | [mm] |
| F _L | součinitel odtoku, pouze pokud se nejedná o krátký žlab | [-] |
| H | hloubka dna výkopu pro potrubí | [m] |
| H ₁ | podchodná výška | [mm] |
| H ₂ | průchodná výška | [mm] |
| h | výška stupně | [mm] |
| h _f | hloubka horizontálního kořenového filtru | [m] |
| K _t | rychlost rozkladu | [d ⁻¹] |
| k | součinitel odtoku odpadních vod | [-] |
| k _v | konstrukční výška podlaží | [mm] |

| | | |
|------------------|---|-----------------------|
| L | délka schodišťového ramene | [mm] |
| L _R | délka okapu | [m] |
| n | počet evidovaných obyvatel | [-] |
| n _p | pórovitost zeminy | [%] |
| O _d | hodnota průměrné denní potřeby vody Q _p snížený o 15 % | [m ² /d] |
| p | počet stupňů ve schodišti | [-] |
| P1 | plocha průřezu žlabu | [mm ²] |
| P2 | plocha průřezu s maximální výškou hladiny | [mm ²] |
| Q _A | jmenovitý výtok | [l/s] |
| Q _c | trvalý průtok | [l/s] |
| Q _h | maximální hodinová potřeba vody | [l/hod] |
| Q _L | návrhový odtok dešťových vod | [l/s] |
| Q _m | maximální denní spotřeba vody | [l/den] |
| Q _{max} | hydraulická kapacita | [l/s] |
| Q _N | návrhová odtok dešťových vod ze střešního žlabu | [l/s] |
| Q _p | průměrná denní spotřeba vody | [l/den] |
| Q _P | čerpaný průtok odpadních vod | [l/s] |
| Q _p | průměrná denní spotřeba vody | [l/den] |
| Q _r | roční potřeba vody | [m ³ /rok] |
| Q _r | odtok dešťových vod | [l/s] |
| Q _{RWP} | odtok dešťové vody | [l/s] |
| Q _{tot} | celkový průtok odpadních vod | [l/s] |
| Q _{ww} | průtok odpadních vod | [l/s] |
| q | specifická spotřeba vody pro návrh septiku | [l/s] |
| r | intenzita deště | [l/s.m ²] |

| | | |
|-----------|--------------------------------|---------|
| S_{VKC} | potřebná plocha půdního filtru | $[m^2]$ |
| t | doba zdržení | $[den]$ |
| V_{min} | minimální objem septiku | $[m^3]$ |
| V_{sep} | objem septiku | $[m^3]$ |
| W | návrhová výška vody | $[mm]$ |

2 Úvod

Ve své bakalářské práci jsem se zabýval návrhem rodinného domu. Projektová dokumentace rodinného domu je zpracována v rozsahu prováděcí dokumentace dle stavebního zákona č. 183/2006 Sb. O územním plánování a stavebním řádu [2]. Práce je dále zaměřena na řešení zdravotnické – části kanalizace. V rámci kanalizace byla navržena vegetační kořenová čistírna. Vegetační kořenová čistírna byla do projektu zvolena z důvodu absence veřejné kanalizace v místě výstavby objektu. Další důvod byla skutečnost, že sousedním pozemkem objektu protéká řeka Sušanka, do které bylo možné odvádět předčištěnou vodu z kanalizace.

Rodinný dům je navržen tak, aby vyhovoval komfortnímu užívání čtyřčlenné rodiny. Jedná se o zděný dvoupodlažní, nepodsklepený objekt s klasickou sedlovou střechou. Nachází se v klidné lokalitě v obci Horní Suchá.

Bakalářská práce obsahuje výkresovou část, textovou část a přílohy. V přílohách jsou zahrnuty především výpočty a dále tepelné technické posouzení objektu.

Pro navrženou kanalizaci jsou zvoleny kanalizační systémy firmy Wawin a Osma.

3 Vegetační kořenová čistírna

3.1 Proč navrhovat vegetační kořenovou čistírnu

Před vypouštěním splaškových vod do veřejné kanalizace nebo vodního toku je nutno splaškovou vodu předčistit. V případě řešeného rodinného domu nemáme možnost napojit se na veřejnou kanalizaci. Máme ovšem možnost napojit se k vodnímu toku řeky Sušanka, který prochází sousedním pozemkem, do kterého lze pročištěnou splaškovou vodu vypouštět. Další důvod volby vegetační kořenové čistírny je skutečnost, že pozemek, na kterém se objekt nachází, je poměrně velké rozlohy nevyužité plochy a kořenová čistírna se tak jeví jako ideální estetický doplněk zahrady. Zároveň je její provoz velice ekologický a ekonomický. Ze všech těchto důvodů se tak jeví realizace kořenové čistírny jako nejlepší možné řešení.

Výhody vegetační kořenové čistírny

Mezi nesporné výhody vegetačních kořenových čistíren patří především tyto:

- Nepotřebují elektrickou energii
- Vyžadují minimální údržbu
- Jsou schopny se vypořádat s veškerou odpadní vodou z domácnosti
- Mají dlouhou životnost (při dobré údržbě i desítky let)
- Velice nízké provozní náklady
- Plní zároveň estetickou funkci

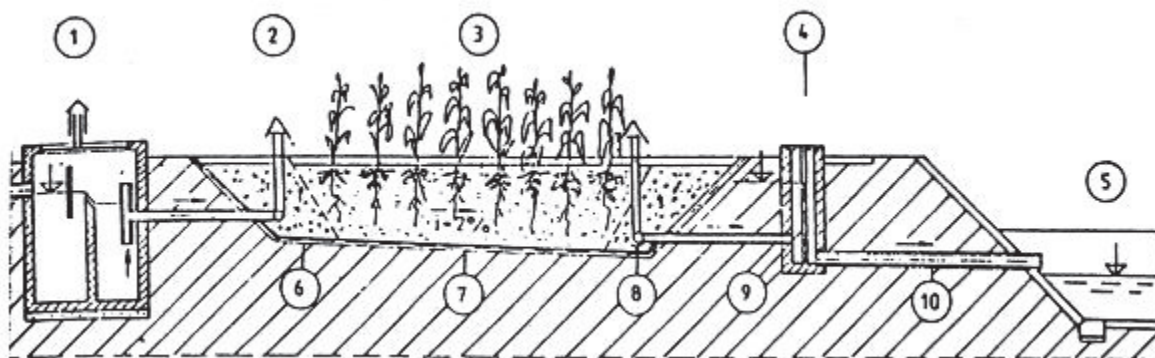
3.2 Princip fungování vegetační kořenové čistírny

Základní princip kořenové čistírny spočívá v průtoku předčištěné odpadní vody kořenovým filtrem. Kořenový filtr je vyplněn jemným kamenivem a na jeho povrchu sídlí bakterie, které zajišťují čistící proces. Na kořenovém filtru jsou pak vysázené rostliny, které částečně odsávají živiny, dodávají kyslík, a na jejich kořenech sídlí bakterie. Celkově tak tvoří doplňkovou čistící funkci. V zimním období také zároveň působí jako tepelná izolace.

Čistící procesy probíhající v kořenové čistírně lze rozdělit na aerobní - za přístupu kyslíku, a anaerobní – bez přístupu kyslíku. Aerobní čistící procesy probíhají především v okolí kořenů rostlin a v povrchových částech čistírny. K procesům Anaerobním dochází spíše v hlubších částech čistírny a v blízkosti vtoku odpadní vody ze septiku. Všechny tyto čistící procesy je rovněž možno vnímat jako fyzikální, chemické a biologické. Mezi ty fyzikální patří například sedimentace pevných vysrážených látek a jejich filtrace v kořenovém poli, do chemických patří sorpce, rozklad odpadních složek a veškeré komplexní oxidační a redukční procesy. Biologickým čistícím procesem se rozumí odběr živin vysazenými rostlinami v průběhu jejich růstu.

Vyčištěná voda zbavená odpadních látek opouští čističku do blízké vodoteče, nebo je sběrnou drenáží zasakována do půdního profilu, zde je nutné, aby místo vsakovacího příkopu bylo propustné. V našem případě je vyčištěná voda vypouštěna do místního vodního toku.

3.3 Schéma vegetační čistírny odpadních vod



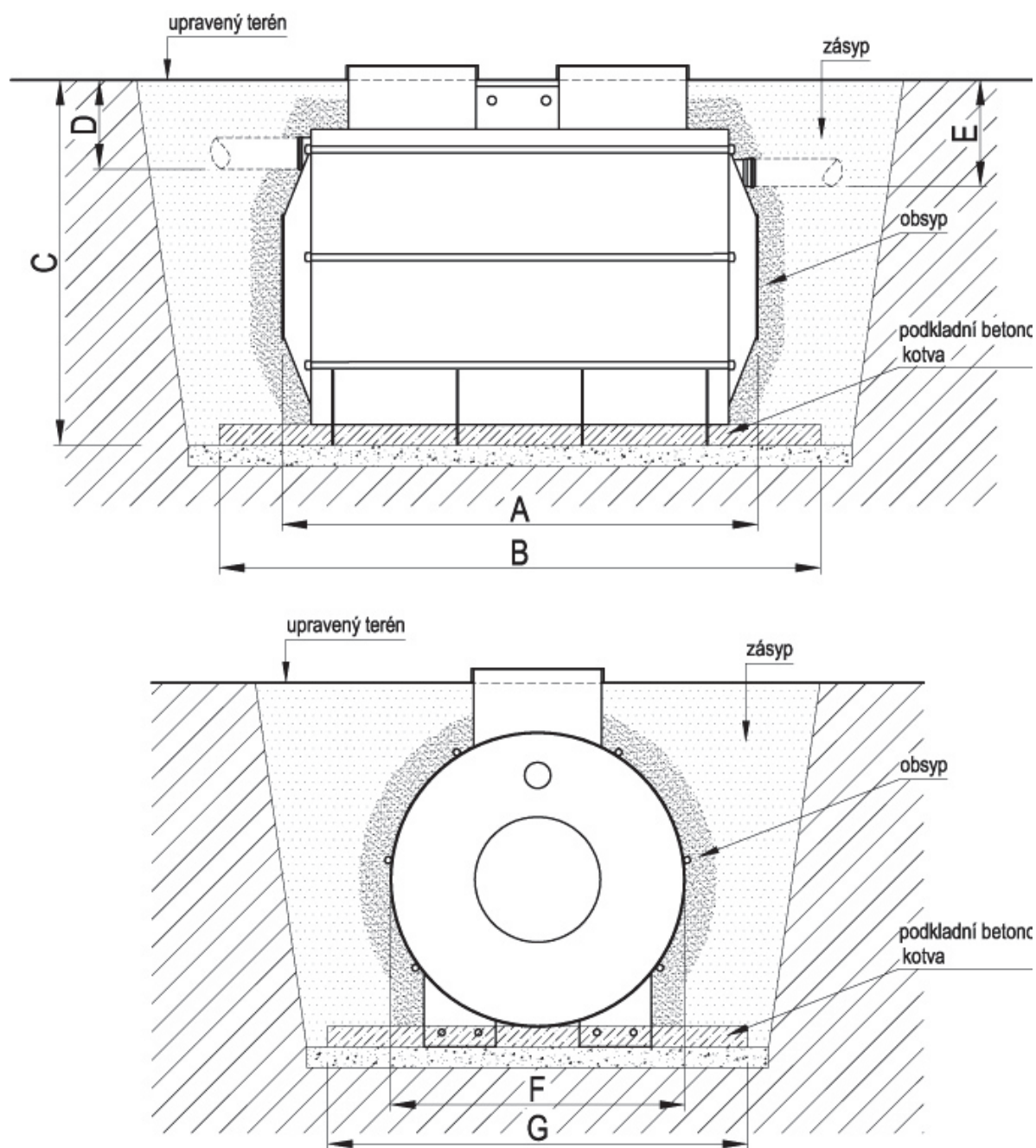
Obrázek 1 - schéma uspořádání vegetační kořenové čistírny

- 1- Septik, 2 – přívod odpadní vody, 3 – Vegetační kořenové pole, 4 – regulační šachta, 5- vodní tok, 6 – štěrkový filtr, 7 – těsnicí folie, 8 – drén, 9 – odpad, 10 - výúst

3.4 Mechanické předčištění

Z důvodů rizika ucpání filtračního lože není vegetační čistírna schopna pojmout černé odpadní vody. Je tedy nutné před čistírnu umístit mechanické předčištění. Pro větší zdroje znečištění (malá obec) je vhodné použít kombinaci česlí a štěrbinové nádrže. Pro malé zdroje znečištění (například tento případ rodinného domu) mechanické předčištění představuje septik.

Pro účel tohoto rodinného domu byl navržen 3 komorový biologický septik firmy levnejimky.cz (viz obr. 2). Jedná se o samonosný plastový septik válcového tvaru o délce 2,3 m a průměru 1,5 m. Celkový objem septiku je 3 m³. Tento typ septiku byl zvolen na základě požadavků pro 4 člennou rodinu.



| TYP | Počet obyvatel | Délka A (m) | Délka B (m) | Hl. uložení C (m) | Hl. nátoku D (m) | Hl. odtoku E (m) | Průměr F (m) | Šířka G (m) | Objem (m³) | Hmotnost (kg) |
|------------|----------------|-------------|-------------|-------------------|------------------|------------------|--------------|-------------|------------|---------------|
| SEPTIK 3m³ | 1-4 | 2,3 | 2,8 | 1,8 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 2,0 | 3,2 | 170 |

Obrázek 2 - Schéma tříkomorového biologického septiku

3.5 Návrh vegetační kořenové čistírny

Při návrhu vegetační kořenové čistírny máme v dnešní době k dispozici mnoho způsobů. Čistírny se mohou skládat i z několika polí, sériově či paralelně zapojenými. Pro potřeby rodinného domu je dostačujícím návrhem čistírna s jedním polem. Jedno pole je dostačující pro malé průtoky do 4 m³/den, což navrhovaný rodinný dům i s rezervou splňuje.

Navrhujeme tedy vegetační kořenovou čistírnu s horizontálním průtokem. Správné rozvedení odpadní vody po ploše kořenového pole bude zajištěno pomocí šachtičky, která bude vodu rozvádět (podrobněji v projektové dokumentaci, výkres č. 2.3). Pro zajištění lepší rovnoměrnosti proudění bude rozvodná šachta v kombinaci se sběrným potrubím umístěna uprostřed pole. Pomocí tohoto řešení bude docházet k ustálenému rovnoměrnému proudění v kořenovém poli.

3.6 Návrh rozměrů čistírny

Základní parametry čistírny

- Mocnost filtračního pole
- Převýšení okrajů
- Potřebná plocha půdního filtru

Mocnost filtračního pole

Mocnost filtračního pole závisí na druhu použité vegetace. Vzhledem k použité vegetaci pro zvolený objekt navrhujeme hloubku filtračního pole $h_t = 0,8$ m.

Převýšení okrajů

Určení převýšení okrajů filtračního pole závisí na frekvenci sklizení vegetace. V případě častého sklizení vegetace stačí převýšení 0,15 m. V jiných případech by se mělo pohybovat okolo 0,4 m.

Převýšení okrajů v řešeném objektu je navrženo na hodnotu 0,5 m tak, aby byly splněny podmínky nátoky do filtračního pole.

Výpočet potřebné plochy půdního filtru

Pro navržení potřebné plochy půdního filtru použijeme následující vzorec

$$S_{VKC} = \frac{O_d * (\ln C_p - \ln C_o)}{K_t * h_f * n_p} \quad (1)$$

O_d hodnota průměrné denní spotřeby vody Q_p snižená o 10-20%, výpočet Q_p viz příloha č. 4. volím snížení o 10% $\rightarrow Q_d = Q_p - (Q_p * 0,1) = 0,384 - (0,384 * 0,1) = 0,346$ l/den

C_p průměrná denní koncentrace na přítoku, příslušnými orgány je pro vypouštění přečištěné vody do vodního toku požadována hodnota $C_p = 60$ mg/l

C_o průměrná hodnota denní koncentrace na odtoku, pro rodinný dům $C_o = 400$ mg/l, po předčištění septikem (účinnost 40%), $C_o = 400 * 0,6 = 240$ mg/l

K_t rychlost rozkladu, Evropská doporučení uvádí hodnotu $K_t = 0,1$ d⁻¹

H_f hloubka horizontálního kořenového filtru $h = 0,8$ m

N_p pórovitost, $n = 0,3$ (30%)

$$S_{VKC} = \frac{O_d * (\ln C_p - \ln C_o)}{K_t * h_f * n_p} = 0,346 * \frac{(\ln 240 - \ln 60)}{0,1 * 0,8 * 0,30} = 19,99 \text{ m}^2 \rightarrow 20 \text{ m}^2 \quad (1)$$

Návrh rozměrů délka x šířka

U domovních čistíren malého rozsahu se doporučuje návrh šířky min. 0,5/EO. Při návrhu se vychází z předpokladu, že většina všech čistících procesů probíhá v prvních 5 – 6 m od vtoku. Zbývající délka je pak využita k dočištění. Vzhledem k umístění rozdělovací šachtičky uprostřed kořenové čistírny, volím délku 8m.

Navržené rozměry kořenové čistírny

| | |
|---------|---|
| Plocha | 20 m ² |
| Délka | 8 m |
| Šířka | 2,5 m (tj. $0,63 \text{ m/EO} > 0,5 \text{ m/EO} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$) |
| Hloubka | 0,8 m |

3.7 Realizace vegetační kořenové čistírny

Zemina v místě stavby je tvořena převážně jílovitými hlínami nepropustné tvrdé konzistence. Není proto nutno používat umělé izolační materiály. Bude ovšem použita pojistná plastová folie z měkčeného PVC.

Celkové uložení vrstev kořenové čistírny bude provedeno dle projektové dokumentace. Nátok do čistírny bude zhotoven v hloubce 700 mm pod úroveň terénu. Odtok bude zhotoven v dolní části čistírny, kde bude umístěno sběrné drenážní potrubí DN 100. To bude následně vedeno do revizní šachty Tegra 425 firmy Wavin.

Rozvodná část čistírny se vyloží praným drceným kamenivem frakce 63 – 125 mm. Část filtrační bude vysypána jemnou frakcí 8 – 16 mm. Nejprve bude nasypána jemnější frakce, jejíž sklon se upraví na 45°. Následně se nasype frakce hrubšího kameniva. Při tomto postupu bude kladen důraz na to, aby nedocházelo ke zhutnění materiálu, které by vedlo ke změně vlastností filtračního pole.

3.8 Výběr vhodné vegetace

Do části vegetačního kořenového pole se nasází mokřadní rostliny, které mají v čistírně tyto funkce:

- Rostliny odebírají část „živin“ obsažených v odpadní vodě, zejména fosfor a dusík
- Kořenový systém rostlin vytváří příznivé podmínky pro rozvoj mikroorganismů, potřebných pro čistící procesy
- Po dobu zimního období funguje vegetace jako tepelná izolace
- Odumřelá organická hmota rostlin na dně mokřadu způsobuje vznik podmínek, kde probíhají důležité redukční procesy.
- Vegetace tvoří estetický prvek celé čistírny

Do návrhu tohoto objektu byly použity dva typy rostlin:

Rákos obecný (*Phragmites australis*)

Rákos patří mezi největší trávy, používá se téměř v každé kořenové čistírně. V půdě vytváří spleť plazivých asi 4 m dlouhých oddenků a listové čepele jsou až půl metru dlouhé. Stébla jsou zakončena bohatou hustou latou, dlouhou až 40 cm, která se za květu rozkládá. Rákos Kvete od srpna do září.



Obrázek 3 - Rákos obecný

Orobinec širokolistý (*Typha latifolia*)

Velice často používaný typ vegetace do kořenových čistíren nejen u nás, ale také v celém světě. Je to vytrvalá bylina se širokými listy a silnou lodyhou. Dorůstá do výšky 1 – 1,5 m. Období kvetení probíhá v červenci až po srpen. Velkou výhodou Orobince je jeho schopnost rychle se rozmnožovat.



Obrázek 4- Orobinec širokolistý

3.9 Závěrem ke kořenovým čistírnám

Řešení likvidace odpadních vod pomocí vegetační kořenové čistírny se jeví jako velmi výhodné, a to jak po ekologické, tak po ekonomické stránce. Pro srovnání: u čtyřčlenné rodiny vyjde roční vyvážení žumpy na cca 30 tisíc Kč, náklady na ni jsou též cca 30 tisíc. Při investici 180 tisíc korun do kořenové čističky vychází návratnost na 5 let, protože nemá

náklady na provoz. Pořizovací náklady je také možné snížit na 150 tisíc korun, v případě, že bude vybudována svépomocí.

Vegetační kořenová čistírna je proto vhodná pro rodinné domy a objekty, které nemají možnost napojit se na veřejnou kanalizaci a zároveň mají velkou rozlohu pozemku, kterou lze kořenovou čistírnou využít. Zároveň lze dočištěnou vodu dodatečně použít třeba na zavlažování zahrady. Je také možné za čistírnou vybudovat koupací jezírko, které dodá estetice ještě větší důraz, a dá se využít třeba i k rekreaci. Pokud nechceme pročištěnou vodu dále využívat, je možné odvádět ji pryč pomocí tzv. „trativodu“, nebo (jako v případě tohoto řešeného objektu) vypouštět do místního vodního toku.

Se vzrůstajícím zájmem o ekologii, lze tedy předpokládat, že vegetační kořenové čistírny se budou v praxi uplatňovat stále častěji.



Obrázek 5 - Příklad vegetační kořenové čistírny odpadních vod

4 Průvodní zpráva

4.1 Identifikační údaje

4.1.1 Údaje o stavbě

a) Název stavby:

Rodinný dům

b) Místo stavby:

Obec Horní Suchá, ulice Zastavěná 1188, 735 35, parcelní číslo 2651/1

c) Předmět projektové dokumentace

Novostavba rodinného domu

4.1.2 Údaje o stavebníkovi

Ing. Adam Feikus, Jirská 570/30, Ostrava 1, PSČ 702 00

4.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Joel Mrózek, Chrost 2, Horní Suchá 735 35

Kontakt: 605551691, mrozek.joel@szenam.cz

4.2 Seznam vstupních podkladů

Zadání bakalářské práce.

4.3 Údaje o území

a) Rozsah řešeného území

Rodinný dům se bude nacházet na parcele číslo 2651/1 v centru obce Horní Suchá, v oblasti Kouty. Jedná se o zastavěnou část území. Území spadá pod katastrální správu okresu Karviná.

b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů

Parcela je vedena jako stavební pozemek. Místo stavby podle územního plánu nezasahuje do pásma ohroženého poddolováním. Místo stavby se nenachází v záplavovém území. Na vodním toku, který prochází sousedním pozemkem, byly v minulosti provedeny úpravy, které znemožňují vylití řeky z koryta.

c) Údaje o odtokových poměrech

Zemina pozemku je tvořena jílovitými hlínami pevné konzistence, není zde možné provést vsakovací zařízení. Stavba nenaruší odtokové poměry pozemku ani blízkého okolí

d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací

Pozemek byl schválen jako parcela. Stavba je v souladu s územně plánovací dokumentací obce Horní Suchá.

e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou území

Pozemek p.č. 2651/1 je využíván v souladu s územním plánem Obce Horní Suchá.

f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území

Projektová dokumentace je vyhotovena v souladu se stavebním zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). [2]

g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů

Všechny požadavky byly zohledněny a zabudovány do projektu.

h) Seznam výjimek a úlevových řešení

Objektu nebyly uděleny žádné výjimky.

i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic

S územím nesouvisejí žádné další investiční záměry

j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby

Jedná se o pozemky sousedící s pozemkem 2651/1:

- Parcela č. 2650/5, druh pozemku: orná půda s vodním tokem.
- Parcela č. 2651/2, druh pozemku: stavební parcela
- Parcela č. 2651/4, druh pozemku: stavební parcela

4.4 Údaje o stavbě

a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Jedná se o novou stavbu

b) Účel užívání stavby

Obytná stavba sloužící k bydlení 4 osob

c) Trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o trvalou stavbu.

d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.)

Nenachází se zde žádný objekt, na který by se vztahovaly zvláštní předpisy

e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků

Projektová dokumentace je vyhotovena v souladu se stavebním zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). [2]. Na stavbu se ze strany investora nevztahují požadavky na bezbariérovost, proto není řešena jako bezbariérová.

f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplívajících z jiných právních předpisů

Projektová dokumentace dodržuje veškeré požadavky dotčených orgánů.

g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Stavbě nebyly přiděleny žádné výjimky ani úlevová řešení

h) Navrhované kapacity stavby

- Zastavěná plocha: 115,5m²
- Obestavěný prostor: 742,377 m³
- Užitná plocha: 175,46 m²
- Počet funkčních jednotek: 1
- Počet uživatelů: 4 osoby

i) Základní bilance stavby (potřeba a spotřeba médií a hmot)

- Denní spotřeba vody: 384 l/den (výpočet je uveden v příloze č. 4)
- Roční spotřeba vody: 140 m³/rok – úsporná, (viz příloha č. 4)
- Bilance dešťových vod: Objekt nevyužívá dešťové vody

- Třída energetické náročnosti: B – úsporná (viz. Příloha č. 3)
- Nakládání s odpady:

Nakládání s odpady je vyřešeno pomocí navržené vegetační kořenové čistírny a biologického septiku, která veškeré splaškové vody přečistí a vrátí do vodního toku.

j) Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby)

Objekt bude postaven standartním způsobem stavby zděných domů. Prvním krokem bude sejmutí ornice a její odvezení na nedalekou skládku. Následně se vykopou výkopy pro základy a ty se zabetonují. Poté bude následovat stavba hrubé stavby, která bude zhotovena z cihel Porotherm 50 Profi Dryfix na zdící pěnu. Střecha stavby bude tvořena dřevěným krovem se sklonem střechy 35° a keramickou střešní krytinou Tondach Sulm. Po dokončení střechy se osadí okna a dveře. Následně se provedou vnitřní a dokončovací práce. Na závěr se bude prováděna potřebná úprava terénu.

Plánovaný začátek výstavby je stanoven na duben 2018.

Plánovaný konec výstavby je stanoven na květen 2019.

Plánované předání staveniště investorovi je stanoven na červen 2019

k) Orientační náklady stavby

Cena stavby je orientačně stanovena na 4 500 tis. Kč.

4.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO01 Rodinný dům

SO02 Přípojka elektro

SO03 Přípojka plynu

SO04 Přípojka vodovodu

SO05 Zpevněné plochy

SO06 Oplocení

SO07 Biologický septik

SO08 Vegetační kořenová čistírna

5 Souhrnná technická zpráva

5.1 Popis území stavby (B.1)

a) Charakteristika stavebního pozemku

Stavební pozemek p.č. 2651/1 se nachází v zastavěné oblasti v části Kouty obce Horní Suchá (Okres Karviná) na ulici Zastavěná. Majitel pozemku je investor Pavel Bartošic. Parcela má výměru 1562,75 m² a přístup na ní je z ulice Zastavěná. Území vyhradila k zástavbě obec Horní Suchá.

b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum, apod.)

Na stavebním pozemku p.č. 2651/1 byl proveden geologický, hydrogeologický a radonový průzkum. Měření bylo zjištěno, že pozemek se z hlediska radonu v oblasti s nízkým radonovým indexem. Zemina je tvořena jílovitými hlínami pevné konzistence. Hladina spodní vody byla pomocí hydrogeologického průzkumu zjištěna v hloubce 8 m pod terénem. Nachází se taktéž v jílové vrstvě, nehrozí tedy zvýšení hladiny spodní vody.

c) Stávající ochrana a bezpečnostní pásma

Stavba rodinného domu nezasahuje do žádného ochranného pásma, ani neovlivní prvky územního systému ekologické stability.

d) Poloha vzhledem k záplavovému území a poddolovanému území, apod.

Stavba rodinného domu se nenachází v záplavovém ani poddolovaném území.

e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Stavba se nebude mít z dlouhodobého hlediska žádný negativní vliv na okolní stavby, pozemky, ani životní prostředí.

f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Na parcele se nenacházejí žádné stavby, proto není potřeba provádět demolice. Dřeviny, nacházející se na parcele nebudou nijak zasahovat do stavby, tudíž zůstanou zachovány.

g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné/trvalé)

Pozemek je v územním plánování obce Horní Suchá veden jako stavební. Je vyňat ze zemědělského půdního fondu.

h) Územně technické podmínky (napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)

Objekt bude napojen na veřejnou komunikaci pomocí chodníku vedeného od vstupu objektu po veřejný chodník, vedoucí podél komunikace na ulici Zastavěná.

Inženýrské sítě vodovodu, plynovodu a elektrického vedení jsou vedeny podél komunikace a jsou připraveny na připojení objektu na hranici pozemku.

i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice

Na pozemek nejsou vázány žádné věcné ani časové vazby staveb.

5.2 Celkový popis stavby (B.2)

5.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Dům je navržen pro komfortní užívání čtyřčlenné rodiny. Jedná se o dvoupatrový, nepodsklepený rodinný dům se sedlovou střechou.

5.2.2 Účel užívání stavby, základní a architektonické řešení (B.2.2)

a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Stavební pozemek p.č. 2651/1 se nachází v zastavěné oblasti v části Kouty obce Horní Suchá na ulici Zastavěná. Jedná se o poměrně zastavěnou část. Pozemek je obklopen převážně rodinnými domy podobného typu.

Přístup veškeré stavební techniky na pozemek bude umožněn z východní strany, ze které je snadný přístup na veřejnou komunikaci.

Hlavní vstup do objektu je taktéž situován na východní stranu. Přístup do objektu je umožněn pomocí chodníku, který ho spojuje s veřejným chodníkem na ulici Zastavěná.

b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený rodinný dům se sedlovou střechou. Obě patra rodinného domu mají obdélníkový tvar. Sedlová střecha je nesena dřevěným krovem o sklonu 35° a je pokryta keramickou krytinou Tondach v odstínu tmavě šedé glazury Amadeus. Vnější svislé konstrukce jsou pokryty fasádní silikonovou omítkou krémové barvy. Systém odvádění vody ze střechy je navržen od společnosti Satjam Niagara a má šedou barvu. Okna jsou

plastová s izolačním trojsklem a rámem bílého odstínu. Hlavní vstupní dveře a zadní dveře do zahrady jsou taktéž v bílém odstínu.

5.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby (B.2.3.)

Do rodinného domu je možné vejít dvěma vstupy. Hlavní vchod je situován na východ a zadní vstup na zahradu je na západě.

Rodinný dům bude založen na základových pásech z prostého betonu C16/20. Vrchní část stavby bude postavena kompletně v systému Porotherm. Svislé nosné zdivo Porotherm 50 Profi Dryfix na zdící pěnu, vnitřní nosné zdivo Porotherm AKU sym, 25, vnitřní příčky Porotherm Profi Dryfix 11,5. Stropy Porotherm pomocí nosníků a vložek MIAKO. V 2.NP budou příčky zhotoveny ze sádkartonových systémů o celkové tloušťce 125mm. Schodiště bude zhotoveno jako monolitická železobetonová deska z žb C20/25.

5.2.4 Bezbariérové užívání stavby (B.2.4.)

Ze strany investora nebyly vzneseny žádné požadavky na bezbariérové řešení tohoto objektu.

5.2.5 Bezpečnost při užívání stavby (B.2.5)

Stavba splňuje požadavky příslušných platných právních norem a předpisů a splňuje podmínky pro maximální bezpečnost při používání objektu osobami.

5.2.6 Základní charakteristika objektů (B.2.6)

a) Stavební řešení

Řešený rodinný dům je zděný v systému Porotherm, nepodsklepený, dvoupatrový, obdélníkového půdorysu se šikmou sedlovou střechou o sklonu 35°.

b) Konstrukční a materiálové řešení

Zemní práce:

Na pozemku sejmeme ornici o výšce 200 a odvezeme na skládku. Pomocí stavebních strojů provedeme výkopy rýh pro základové pásy. Hloubka základové spáry se nachází v -1,180m od podlahy v 1.NP. Následně budou provedeny výkopové práce spojené s kořenovou čistírnou septikem a inženýrskými sítěmi.

Základové konstrukce:

Základy budou provedeny základovými pásy z prostého betonu C16/20. Hloubka základů je 1,180 m pod úrovní podlahy v 1.NP. Šířka základových pásů je 0,6 m pod všemi stěnami a 0,5 m pod schodištěm. Základové pásy budou tvořeny pomocí ztraceného bednění. Ze stejného betonu použitého na základové pásy bude také zhotovena vrstva betonu o tloušťce 150 mm pod hydroizolací.

Svislé nosné konstrukce:

Obvodové svislé nosné konstrukce budou vytvořeny cihlami Porotherm 50 Profi, Dryfix o tloušťce 500 mm na zdíci pěnu. Na vnitřní nosné konstrukce budou použity cihly Porotherm AKU SYM 25 o tloušťce 250 mm.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce je tvořena taktéž systémem Porotherm. Bude složena z nosníků POT a keramických vložek MIAKO. Tloušťka stropní konstrukce je 250 mm.

Pro objekt byly použity nosníky o výšce 190mm a délce 2750 – 5500 mm a keramické vložky o výšce 190 a 80 mm a šířce 625 a 500 mm. Po uložení stropních dílců bude položena výztužná kari síť a celá konstrukce bude zabetonována vrstvou betonu C20/25 tloušťce 60 mm.

Po obvodu objektu budou zhotoveny ztužující věnce z betonu C20/25 vyztužen ocelovými pruty B 420.

Schodiště

Schodiště bude zhotoveno jako monolitická železobetonová deska z ŽB C20/25. Schodiště bylo navrženo tak, aby odpovídalo všem aspektům normy ČSN 734130 – Schodiště a šikmé rampy [1.]

Je navrženo levotočivé, dvojramenné s počtem stupňů 17. Sklon schodiště je 29°38', šířka ramene 900 mm a šířka zrcadla 200 mm. Podrobnější popis schodiště viz Příloha číslo 3. Návrh schodiště.

Střešní konstrukce

Střešní konstrukce je tvořena dřevěnými krokvemi o rozměrech 200 x 160 mm. Střešní plášť je tvořen pojistnou hydroizolací difúzně otevřenou Tyvek Solid, latěmi a kontralatěmi o rozměrech 40 x 60 mm. Prostor mezi krokvemi je vyplněn tepelnou izolací Rockwool Rockmin tl. 160. mm, pod kterým bude proveden dřevěný rošt s vloženou tepelnou izolací Rockwool Rockmin tl. 100 mm a parozábranou Isover Vario. Následně bude proveden podhled sádkartonovými deskami s CD profily. Krytina je tvořena keramickými střešními taškami Tondach slum v šedé glazurové barvě odstínu Amadeus.

Tepelně technologický posudek viz příloha č.1

Komín

V objektu je navržen jednopřůduchový komín systému Schiedel Absolut o rozměrech 320/320 mm. Komín je umístěn v technické místnosti (1.04) a je vyústěn ve výšce 7,910 m nad úrovní podlahy v 1.NP.

Příčky

Příčky budou v 1.NP vyzděny v systému Porotherm z cihel 11,5 Profi o tloušťce 115 mm. V 2.NP budou příčky ze sádkartonového systému o tloušťce 125 mm s vloženou zvukovou izolací.

Překlady

Veškeré překlady zabudované v objektu jsou ze systému Porotherm. Překlady ve vnějších svislých stěnách jsou složeny ze tří kusů keramického překladu Porotherm 7 a jsou doplněny o tepelnou izolaci. U stěn vnitřních nosných použijeme tři kusy překladu Porotherm 7 a pro vnitřní nenosné příčky speciální překlad Porotherm 11,5.

Podlahy

Podlahy odpovídají účelu místnosti. V objektu se nachází dva typy podlah. Jedna konstrukce je tvořena keramickou dlažbou s keramickým soklíkem. Druhý typ je konstrukce s laminátovými lamelami.

Předstěny a podhledy

Předstěny a podhledy budou zhotoveny ze sádkartonového systému RIGIPS, složeného ze sádkartonových desek a nosných CD profilů.

Předstěny budou zhotoveny v 1.NP v technické místnosti 1.04, wc 1.03 a v 2.NP na wc 2.07 a v koupelně 2.06. Budou vždy vyvedeny až po strop a jejich tloušťka bude 150 mm pro dostatečný prostor vedení instalací.

Podhledy budou umístěny pouze ve 2.NP, kde tvoří stropní podhled. Budou chráněny parozábranou Isover Vario.

Hydroizolace a parozábrany

Je navržena izolace proti zemní vlhkosti ve dvou vrstvách. Spodní vrstva je tvořena pásem z SBS modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou, tato vrstva plní zároveň izolační funkci proti radonu. Vrchní vrstva izolace je pak tvořena pásem z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou z vláken. Hydroizolace je u nosných obvodových zdí vyvedena 300 mm nad a 300 mm pod průběžnou vrstvou izolace.

Parozábrana u stropní konstrukce v 2.NP je Isover Vario. Bude umístěna mezi sádkartonovými deskami a ocelovými profily a bude přichycena zároveň s CD profily.

Netěsnosti vzniklé kotvením parozábrany jsou zohledněny ve výpočtu prostupu tepla, viz příloha č. 1.

Tepelné a kročejové izolace

Tepelná izolace podlahy na terénu je zvolena Rigips EPS Z, tloušťky 150 mm. Další izolace se bude nacházet v oblasti obvodového železobetonového věnce – EPS tl. 160 mm. Pro izolaci v oblasti nadokenních překladů bude použita izolace o tl. 80 mm. Tepelná izolace střechy bude zajištěna pomocí izolace Rockwool Rockmin 200 mm mezi krokvemi a Rockwool Rockmin 100 mm pod krokvemi.

V podlaze v 2.NP je navržena kročejová izolace Rockwool Steprock HD tl. 30 mm.

Výplně otvorů

Okenní otvory: do objektu jsou navržena okna firmy VEKRA řady Premium EVO. Okna jsou plastová a mají bílý odstín. Prostup tepla oknem s izolačním trojsklem o rozměrech 1500 x 1500 mm, $U_{w,okna} = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Střešní okna jsou značky FAKRO typ PTP. Okna jsou plastová, v šedém odstínu. Rozměry okny 780 x 980 mm $U_{w,okna} = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Hlavní vstupní dveře do objektu jsou bílé, plastové značky VEKRA řady Prima. Dveře jsou pravé s otevíráním dovnitř. Rozměry dveří 1500 x 2330 mm, $U_{w,dveří} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vstupní dveře vedoucí do zahrady jsou taktéž značky VEKRA řady Prima. Rozměry dveří 1000 x 2330 mm. $U_{w,dveří} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vnitřní dveře budou značky VEKRA Interier SIMPLE.

Povrchové úpravy

Technická místnost, WC i Koupelna jsou opatřeny keramickým obkladem. Výška keramického obkladu na je 2000 mm. Keramickým obkladem je obložen také prostor kuchyňské linky v kuchyni. Výška obkladu je 600 mm ve výšce 830 mm od podlahy. Ostatní místnosti budou omítnuty vnitřní hlazenou omítkou Baumit a natřeny barvou dle přání investora. Na exteriér fasády budou použita silikonová dekorativní omítka Baumit v krémové barvě.

Malby a nátěry

Svislé konstrukce a stropy vnitřních místností budou omítnuty vnitřní hlazenou omítkou Baumit a natřeny barvou dle přání investora. Na exteriér fasády budou použita silikonová dekorativní omítka Baumit v krémové barvě.

Truhlářské a klempířské prvky

V objektu se nachází ocelové zábradlí u schodiště. Výrobky sloužící k odvodu vody ze střechy jsou navrženy od firmy Satjam, řady Niagara.

Řešení klempířských a truhlářských výrobků není předmětem řešení této bakalářské práce.

c) Mechanická odolnost a stabilita

Tato část bude řešena odborníkem – statikem. Posudek mechanické odolnosti stability není součástí řešení této bakalářské práce.

5.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) Technické řešení

Proces čištění splaškových vod je rozdělen na dvě části. V první části dochází k mechanickému čištění, které probíhá v biologickém septiku. V části druhé přečištěná voda následně odtéká do vegetační kořenové čistírny, kde dochází k jejímu dočištění. Po úplném vyčištění vody se voda odvádí do říčního toku, který se nachází na sousední parcele v blízkosti pozemku.

b) Výčet technických a technologických zařízení

- Biologický septik tříkomorový firmy levnejimky.cz
- Vegetační kořenová čistírna o rozměrech 8000 x 2500 x 800 mm

Další zařízení nejsou předmětem řešení této bakalářské práce.

5.2.8 Požárně bezpečnostní řešení

Posouzení požární bezpečnosti bude provedeno specializovaným odborníkem. Posudek není předmětem řešení této bakalářské práce.

5.2.9 Zásady hospodaření s energiemi

Součástí projektové dokumentace je výpočet tepelně technických vlastností jednotlivých obalových konstrukcí. Pro výpočet tepelně technických vlastností byl použit software Teplo 2015 (viz příloha č.1). Návrhy byly prováděny a následně posouzeny podle normy ČSN 73 0540–2 [4]. Všechny obalové konstrukce vyhověly a klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy byla následně pomocí softwaru Ztráty 2015 stanovena na třídu B, tedy úsporná.

5.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Větrání

Větrání je v objektu zajištěno přirozené, pomocí oken.

Vytápění

Není předmětem této bakalářské práce

Zásobování vodou

Objekt je zásobován z veřejného vodovodu, který zajišťuje obec Horní Suchá. Objekt je veřejný vodovod s pitnou vodou napojen pomocí podzemní přípojky.

Nakládání s odpady

Komunální odpady budou skladovány do popelnice, stojící na vyznačeném místě na okraji pozemku. Budou vyváženy pracovníky technických služeb Horní Suché. Splaškové odpadní vody budou pročišťovány a následně odváděny do řeky.

Proces čištění splaškových vod je rozdělen na dvě části. V první části dochází k mechanickému čištění, které probíhá v biologickém septiku. V části druhé přečištěná voda následně odtéká do vegetační kořenové čistírny, kde dochází k jejímu dočištění. Po úplném

vyčištění vody se voda odvádí do říčního toku, který se nachází na sousední parcele v blízkosti pozemku.

Osvětlení

Ve všech místnostech objektu je okny a střešními okny zajištěn dostatečný přísun denního světla. V noci a je přísun světla zajištěn umělým osvětlením.

Po dokončení stavby nebude objekt zastiňovat ani jakkoliv omezovat okolní stávající objekty.

5.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Objekt se nachází v oblasti s nízkým indexem radonu. V objektu jsou proto navrženy dvě vrstvy hydroizolace, z níž jedna je s hliníkovou fólií, která by případně malé pronikání zadržela.

b) Ochrana před bludnými proudy

Objekt se nenachází v oblasti výskytu bludných proudů

c) Ochrana před technickou seizmicitou

Nepředpokládá se výskyt technické seizmicity.

d) Ochrana před hlukem

Stavební materiály, které byly použity pro stavební konstrukce, vyhovují na ochranu před hlukem.

e) Protipovodňové opatření

Objekt se nevyskytuje v oblasti s rizikem záplav, proto není nutné navrhovat protipovodňová opatření. Na vodním toku, který prochází sousedním pozemkem, byly v minulosti provedeny úpravy, které znemožňují vylití řeky z koryta.

5.3 Připojení na technickou infrastrukturu (B.3.)

a) Napojovací místa technické infrastruktury

Veškeré přípojky jsou vedeny v zemi, připojeny budou na stávající veřejné inženýrské sítě, které jsou uloženy podél ulice Zastavěná, která vede na východní straně od objektu.

b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Na vodovodní přípojku bude použit materiál HDPE 32 x 2,9 mm. Vodovodní přípojka bude v hloubce 1,2 m a její délka bude 23 m. Přípojka bude pod spádem 0,3% směrem k veřejnému řádu položena do pískového lože s obsypem z téhož materiálu o mocnosti 300 mm po zhutnění a opatřena výstražnou fólií.

Veřejný nízkotlaký NTL plynovod je uložen 0,8m pod terénem ve vzdálenosti 9,2 m od budovy. Potrubí je v zemi uloženo na pískovém loži tl. 20 cm a obsypáno pískem ve vrstvě celkové tl. 30 cm. Přípojka bude zhotovena z polyetylenové trubky HDPE 32 x 2,0mm a bude ukončena kulovým kohoutem DN 32 v hlavním uzávěru plynu. Připojovací potrubí je navrženo z oceli z důvodu bezpečnosti a požadavku normy je uloženo v chráničce. Žlutou barvou jsou natřeny také plynovodní trubky.

Elektrická přípojka je vedena v zemi, v hloubce 0,6 m pod podlahou v 1.NP. Přípojka je tvořena kabelem CYKY 4 x 16 a její délka je 10,6 m.

5.4 Dopravní řešení (B.4.)

a) Popis dopravního řešení

Vzhledem k nízkým nárokům stavby nejsou nutná žádná významná opatření. Pozemek leží západně od hlavní komunikace ulice Zastavěné, která probíhá po celé délce pozemku. Podél hlavní komunikace vede také veřejný chodník, na který bude objekt napojen pomocí zámkové dlažby.

b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Napojení bude provedeno pomocí chodníku vytvořeného zámkovou dlažbou, který vede od hlavního vchodu do objektu k veřejnému chodníku na ul. Zastavěné.

c) Doprava v klidu

Na pozemku je zhotovena zpevněná plocha pro automobilové stání o velikosti 5 x 5 m.

d) Pěší a cyklistické stezky

V okolí objektu se nevyskytují žádné cyklistické stezky

5.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav (B.5.)

a) Terénní úpravy

Terén má poměrně rovinný charakter. Stavba rodinného domu bude probíhat v severní části pozemku, kde se provedou výkopy, a plocha se zarovná do jedné výškové úrovně. V jižní části pozemku se pak provedou drobné svažité úpravy dle potřeb vegetační kořenové čistírny. S žádnými většími terénními úpravami se nepočítá.

b) Použité vegetační prvky

Na pozemku se v současné době nachází 7 ovocných stromů. Ty nijak nebrání, ani nezasahují do stavby. Z těchto důvodů se na pozemku ponechají pro jejich estetickou funkci. Celý pozemek bude zatravněn.

c) Biotechnická opatření

S žádnými biotechnickými opatřeními se nepočítá.

5.6 Popis vlivu stavby na životní prostředí a jeho ochrana (B.6.)

a) Vliv stavby na životní prostředí

Řešená stavba nebude mít žádný negativní vliv na životní prostředí.

b) Vliv stavby na přírodu a krajinu

Stavba nemá vliv na přírodu ani krajinu. Bude zachována ekologická funkce vazeb v krajině.

c) Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

Stavba nemá žádný vliv na soustavu chráněných území Natura 2000

d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA

Objekt nebyl dotčen zjišťovacím řízením ani stanoviskem EIA

e) Návrhová ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů

Nebyla navrhovaná žádná ochranná nebo bezpečnostní pásma spojená s tímto objektem.

5.7 Ochrana obyvatelstva (B.7.)

Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva

Při stavbě objektu bude dbáno na dodržování bezpečnostních požadavků ochrany obyvatelstva. Staveniště bude řádně oploceno proti vniknutí cizích osob.

5.8 Zásady organizace výstavby (B.8.)

a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění,

Na staveništi budou dočasně zhotoveny přípojky elektrické energie a přísun vody. Budou opatřeny dočasným vodoměrem a dočasným elektroměrem. Staveniště bude po celém obvodu oploceno.

b) Odvodnění staveniště

Na staveništi nevznikne větší množství vody, které by půda nebyla schopna pojmout.

c) Napojení staveniště na stávající dopravu a technickou infrastrukturu

Vedle staveniště vede hlavní komunikace, ze které je k němu velmi dobrý přístup. Napojení na technickou infrastrukturu bude vyřešeno pomocí dočasných přípojek.

d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky

V době výstavby může na ulici Zastavěná z důvodů dopravy stavebních materiálů vznikat větší provoz. Vliv stavby však nebude mít po dobu výstavby žádný vliv na okolní stavby ani pozemky.

e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin

Při výstavbě objektu dočasně vznikne zvýšené množství hluku a prachu, z důvodů použití těžkých stavebních strojů. Nebudou zde potřeba asanace, demolice a kácení dřevin. Původní dřeviny zůstanou zachovány.

f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné / trvalé)

Výkopy vzniklé při výstavbě a úpravě terénu se navezou na nižší stranu, kde se díky násypům vyrovná výška upraveného terénu.

g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace

Uložení komunálního odpadu, vzniklého při stavbě, stejně tak, jako stavební sutí, bude probíhat do přenosných kontejnerů, které budou ze staveniště průběžně vyváženy.

h) Bilance zemních prací, požadavky na přesun nebo depozit zemin

Zemina získaná z výkopů se dočasně uloží na pozemku, později se použije pro vyrovnávací práce na terénu.

i) Ochrana životního prostředí při výstavbě

Při výstavbě nedojde k ohrožení životního prostředí

j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posuzování potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů

Na stavbu budou mít přístup povolen pouze oprávněné osoby, které prošly školením, a byly seznámeny s bezpečnostními předpisy. Všechny stavební práce budou prováděny dle platných technologických a bezpečnostních předpisů

k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb

Nebude nutné zřizovat speciální úpravy.

l) Zásady pro dopravní inženýrská opatření

Není předmětem řešení této bakalářské práce

m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby

Na stavbu nebyly stanoveny žádné speciální podmínky provádění.

n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny

Objekt bude postaven standartním způsobem stavby zděných domů. Prvním krokem bude sejmutí ornice a její odvezení na nedalekou skládku. Následně se vykopou výkopy pro základy a ty se zabetonují. Poté bude následovat stavba hrubé stavby, která bude zhotovena z cihel Porotherm 50 Profi Dryfix na zdící pěnu. Střecha stavby bude tvořena dřevěným krovem se sklonem střechy 35° a keramickou střešní krytinou Tondach Sulm. Po dokončení střechy se osadí okna a dveře. Následně se provedou vnitřní a dokončovací práce. Na závěr se bude prováděna potřebná úprava terénu.

Plánovaný začátek výstavby je stanoven na duben 2018.

Plánovaný konec výstavby je stanoven na květen 2019.

Plánované předání staveniště investorovi je stanoven na červen 2019

6 Situační výkresy (C)

Situační výkres je zahrnut ve výkresové dokumentaci. Jedná se o výkres č.1.9 - Situace

6.1 Situační výkres širších vztahů

Není předmětem řešení této bakalářské práce.

6.2 Celkový situační výkres

Není předmětem řešení této bakalářské práce.

6.3 Koordinační situační výkres

Koordinační situační výkres přiložen jako součást projektové dokumentace, označen jako výkres č. 1.

Je proveden v měřítku 1:200 a jsou na něm vyznačeny hranice pozemků, způsoby vedení hlavní komunikace a všech inženýrských sítí.

7 Dokumentace objektů technických a technologických zařízení (D)

7.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

7.1.1 Architektonicko-stavební řešení (D.1.1.)

a) Technická zpráva

Stavební pozemek p.č. 2651/1 se nachází v zastavěné oblasti v části Kouty obce Horní Suchá na ulici Zastavěná. Jedná se o poměrně zastavěnou část. Pozemek je obklopen převážně rodinnými domy podobného typu. Přístup veškeré stavební techniky na pozemek bude umožněn z východní strany, ze které je snadný přístup na veřejnou komunikaci.

Hlavní vstup do objektu je taktéž situován na východní stranu. Přístup do objektu je umožněn pomocí chodníku, který ho spojuje s veřejným chodníkem na ulici Zastavěná.

Jedná se o dvoupodlažní nepodsklepený rodinný dům se sedlovou střechou. Obě patra rodinného domu mají obdélníkový tvar. Sedlová střecha je nesena dřevěným krovem o sklonu 35° a je pokryta keramickou krytinou Tondach v odstínu tmavě šedé glazury Amadeus. Vnější svislé konstrukce jsou pokryty fasádní silikonovou omítkou krémové barvy. Systém odvádění vody ze střechy je navržen od společnosti Satjam a má šedou barvu. Okna jsou plastová s izolačním trojsklem a rámem bílého odstínu. Hlavní vstupní dveře a zadní dveře do zahrady jsou taktéž v bílém odstínu.

b) Výkresová část

| Označení výkresu | měřítko |
|-----------------------------------|---------|
| Výkres č. 1.1 Koordinační situace | 1:200 |
| Výkres č. 1.2 Základy | 1:50 |
| Výkres č. 1.3 1.NP | 1:50 |
| Výkres č. 1.4 2.NP | 1:50 |
| Výkres č. 1.5 Stropy | 1:50 |
| Výkres č. 1.6 Řez | 1:50 |
| Výkres č. 1.7 Pohled na střechu | 1:50 |
| Výkres č. 1.8 Pohledy | 1:100 |
| Výkres č. 1.9 Situace | 1:200 |

c) Dokumenty podrobností

Skladby konstrukcí

Skladba S1

- Kleštiny tl 200 mm
- Tepelná izolace Rockwool Rockmin 200 mm
- Tepelná izolace Rockwool Rockmin 100 mm
- Parozábrana Isover Vario
- Vzduchová mezera 25 mm
- Závěsy SKD desky 12,5 mm

Skladba S2

- Střešní krytina Tondach Sulm
- Latě + kontralatě 40 x 60 mm
- Pojistná hydroizolace difuzně otevřeny Tyvek Solid
- Konstrukce krokve 160 mm
- Tepelná izolace mezi krokvemi Rockwool Rockmin 160 mm
- Tepelná izolace před krokvemi Rockwool Rockmin 100 mm
- Parozábrana Isover Vario
- Vzduchová mezera 25 mm
- Závěsy a SKD desky 12,5 mm

Skladba S3

- Laminátová plovoucí podlaha 8 mm
- OSB deska 22 mm
- Rockwool Steprock 30 mm

- Nadbetonávka ŽB C20/25, 60 mm
- Keramické vložky MIAKO + nosníky POT 190 mm
- Jádrová + hlazená omítka Baumit L 12 mm

Skladba S4

- Laminátová plovoucí podlaha 7 mm
- Starlon 6 mm
- Samonivelační potěr 7 mm
- Tepelná izolace Rigips EPS Z 150 mm
- Hydroizolační fólie s protiradonovou ochranou 2 mm
- Podkladní beton C16/20, 150 mm
- Rostlý terén

Skladba S5

- Keramická dlažba 8 mm
- Stavební lepidlo 2 mm
- Samonivelační potěr 10 mm
- Betonový potěr 40 mm
- Tepelná izolace RIGIPS EPS Z 110 mm
- Hydroizolační fólie s protiradonovou ochranou 2 mm
- Podkladní beton C16/20, 150 mm
- Rostlý terén

Skladba S6

- Keramická dlažba 8 mm
- Stavební lepidlo 2 mm
- OSB deska 20 mm
- Rockwool Steprock 30 mm

- Nadbetonávka ŽB C20/25, 60 mm
- Keramické vložky MIAKO + nosníky POT 190 mm
- Jádrová + hlazená omítka Baumit L 12 mm

Skladba S7

- Zámková dlažba 60 mm
- Betonové lože 50 mm
- Zhutněný násyp 90 mm

7.1.2 Stavebně konstrukční řešení (D.1.2.)

a) Technická zpráva

Řešený rodinný dům je zděný v systému Porotherm, nepodsklepený, dvoupatrový, obdélníkového půdorysu se šikmou sedlovou střechou o sklonu 35°.

Popis jednotlivých stavebních konstrukcí

Zemní práce

Na pozemku sejmeme ornici o výšce 200 mm a odvezeme na skládku. Pomocí stavebních strojů provedeme výkopy rýh pro základové pásy. Hloubka základové spáry se nachází v - 1,180m od podlahy v 1.NP. Následně budou provedeny výkopové práce spojené s kořenovou čistírnou septikem a inženýrskými sítěmi.

Základové konstrukce

Základy budou provedeny základovými pásy z prostého betonu C16/20. Hloubka základů je 1,180 m pod úrovní podlahy v 1.NP. Šířka základových pásů je 0,6 m pod všemi stěnami a 0,5 m pod schodištěm. Základové pásy budou tvořeny pomocí ztraceného bednění. Ze stejného betonu použitého na základové pásy bude také zhotovena vrstva betonu o tloušťce 150 mm pod hydroizolací.

Svislé nosné konstrukce

Obvodové svislé nosné konstrukce budou vytvořeny cihlami Porotherm 50 Profi, Dryfix o tloušťce 500 mm na zdíci pěnu. Na vnitřní nosné konstrukce budou použity cihly Porotherm AKU SYM 25 o tloušťce 250 mm.

Stropní konstrukce

Stropní konstrukce je tvořena takéž systémem Porotherm. Bude složena z nosníků POT a keramických vložek MIAKO. Tloušťka stropní konstrukce je 250 mm.

Pro objekt byly použity nosníky o výšce 190mm a délce 2750 – 5500 mm a keramické vložky o výšce 190 a 80 mm a šířce 625 a 500 mm. Po uložení stropních dílců bude položena výztužná kari síť a celá konstrukce bude zabetonována vrstvou betonu C20/25 tloušťce 60 mm.

Po obvodu objektu budou zhotoveny ztužující věnce z betonu C20/25 vyztužen ocelovými pruty B 420.

Schodiště

Schodiště bude zhotoveno jako monolitická železobetonová deska z ŽB C20/25. Schodiště bylo navrženo tak, aby odpovídalo všem aspektům normy ČSN 734130 – Schodiště a šikmé rampy [1.]

Je navrženo levotočivé, dvojramenné s počtem stupňů 17. Sklon schodiště je 29°38', šířka ramene 900 mm a šířka zrcadla 200 mm. Podrobnější popis schodiště viz Příloha číslo 3. Návrh schodiště.

Střešní konstrukce

Střešní konstrukce je tvořena dřevěnými krokvemi o rozměrech 200 x 160 mm. Střešní plášť je tvořen pojistnou hydroizolací difúzně otevřenou Tyvek Solid, latěmi a kontralatěmi o

rozměrech 40 x 60 mm. Prostor mezi krovkami je vyplněn tepelnou izolací Rockwool Rockmin tl. 160. mm, pod kterým bude proveden dřevěný rošt s vloženou tepelnou izolací Rockwool Rockmin tl. 100 mm a parozábranou Isover Vario. Následně bude proveden podhled sádrokartonovými deskami s CD profily. Krytina je tvořena keramickými střešními taškami Tondach slum v šedé glazurové barvě odstínu Amadeus.

Tepelně technologický posudek viz příloha č.1

Komín

V objektu je navržen jednopřůchový komín systému Schiedel Absolut o rozměrech 320/320 mm. Komín je umístěn v technické místnosti (1.04) a je vyústěn ve výšce 7,910 m nad úrovní podlahy v 1.NP.

Příčky

Příčky budou v 1.NP vyzděny v systému Porotherm z cihel 11,5 Profi o tloušťce 115 mm. V 2.NP budou příčky ze sádrokartonového systému o tloušťce 125 mm s vloženou zvukovou izolací.

Překlady

Veškeré překlady zabudované v objektu jsou ze systému Porotherm. Překlady ve vnějších svislých stěnách jsou složeny ze tří kusů keramického překladu Porotherm 7 a jsou doplněny o tepelnou izolaci. U stěn vnitřních nosných použijeme tři kusy překladu Porotherm 7 a pro vnitřní nenosné příčky speciální překlad Porotherm 11,5.

Podlahy

Podlahy odpovídají účelu místnosti. V objektu se nachází dva typy podlah. Jedna konstrukce je tvořena keramickou dlažbou s keramickým soklíkem. Druhý typ je konstrukce s laminátovými lamelami. Bližší specifikace podlah viz kapitola 6.1.1. c), a výkres číslo 1.6 Řez.

Předstěny a podhledy

Předstěny a podhledy budou zhotoveny ze sádkartonového systému RIGIPS, složeného ze sádkartonových desek a nosných CD profilů.

Předstěny budou zhotoveny v 1.NP v technické místnosti 1.04, wc 1.03 a v 2.NP na wc 2.07 a v koupelně 2.06. Budou vždy vyvedeny až po strop a jejich tloušťka bude 150 mm pro dostatečný prostor vedení instalací.

Podhledy budou umístěny pouze ve 2.NP, kde tvoří stropní podhled. Budou chráněny parozábranou Isover Vario.

Hydroizolace a parozábrany

Je navržena izolace proti zemní vlhkosti ve dvou vrstvách. Spodní vrstva je tvořena pásem z SBS modifikovaného asfaltu s hliníkovou vložkou, tato vrstva plní zároveň izolační funkci proti radonu. Vrchní vrstva izolace je pak tvořena pásem z SBS modifikovaného asfaltu s nosnou vložkou z vláken. Hydroizolace je u nosných obvodových zdí vyvedena 300 mm nad a 300 mm pod průběžnou vrstvu izolace.

Parozábrana u stropní konstrukce v 2.NP je Isover Vario. Bude umístěna mezi sádkartonovými deskami a ocelovými profily a bude přichycena zároveň s CD profily. Netěsnosti vzniklé kotvením parozábrany jsou zohledněny ve výpočtu prostupu tepla, viz příloha č. 1.

Tepelné a kročejové izolace

Tepelná izolace podlahy na terénu je zvolena Rigips EPS Z, tloušťky 150 mm. Další izolace se bude nacházet v oblasti obvodového železobetonového věnce – EPS tl. 160 mm. Pro izolaci v oblasti nadokenních překladů bude použita izolace o tl. 80 mm. Tepelná izolace střechy bude zajištěna pomocí izolace Rockwool Rockmin 200 mm mezi krokvemi a Rockwool Rockmin 100 mm pod krokvemi.

V podlaze v 2.NP je navržena kročejová izolace Rockwool Steprock HD tl. 30 mm.

Výplně otvorů

Okenní otvory: do objektu jsou navržena okna firmy VEKRA řady Premium EVO. Okna jsou plastová a mají bílý odstín. Prostup tepla oknem s izolačním trojsklem o rozměrech 1500 x 1500 mm, $U_{w,okna} = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Střešní okna jsou značky FAKRO typ PTP. Okna jsou plastová, v šedém odstínu. Rozměry okny 780 x 980 mm $U_{w,okna} = 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Hlavní vstupní dveře do objektu jsou bílé, plastové značky VEKRA řady Prima. Dveře jsou pravé s otevíráním dovnitř. Rozměry dveří 1500 x 2330 mm, $U_{w,dveří} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vstupní dveře vedoucí do zahrady jsou také značky VEKRA řady Prima. Rozměry dveří 1000 x 2330 mm. $U_{w,dveří} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vnitřní dveře budou značky VEKRA Interior SIMPLE.

Povrchové úpravy

Technická místnost, WC i Koupelna jsou opatřeny keramickým obkladem. Výška keramického obkladu na je 2000 mm. Keramickým obkladem je obložen také prostor kuchyňské linky v kuchyni. Výška obkladu je 600 mm ve výšce 830 mm od podlahy. Ostatní místnosti budou omítnuty vnitřní hlazenou omítkou Baumit a natřeny barvou dle přání investora. Na exteriér fasády budou použita silikonová dekorativní omítka Baumit v krémové barvě.

Malby a nátěry

Svislé konstrukce a stropy vnitřních místností budou omítnuty vnitřní hlazenou omítkou Baumit a natřeny barvou dle přání investora. Na exteriér fasády budou použita silikonová dekorativní omítka Baumit v krémové barvě.

Truhlářské a klempířské prvky

V objektu se nachází ocelové zábradlí u schodiště. Výrobky sloužící k odvodu vody ze střechy jsou navrženy od firmy Satjam, řady Niagara.

Řešení klempířských a truhlářských výrobků není předmětem řešení této bakalářské práce.

b) Výkresová část

Výkresy viz kapitola 6.1.1 Architektonicko-stavební řešení, část b) výkresová část

c) Statické posouzení

Není předmětem řešení této bakalářské práce

d) Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí

Není předmětem řešení této bakalářské práce

7.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není předmětem řešení této bakalářské práce

7.1.4 Technika prostředí staveb (D.1.4.)

- Zdravotně technické instalace

a) Technická zpráva

Technická zpráva kanalizace je obsažena v kapitole 8.

Ostatní profese nejsou předmětem řešení této bakalářské práce.

b) Výkresová část

| označení výkresu | měřítko |
|--|----------------|
| Výkres č. 2.1 Kanalizace - 1.NP | 1:50 |
| Výkres č. 2.2 Kanalizace - 2.NP | 1:50 |
| Výkres č. 2.3 Kanalizace - základy | 1:50 |
| Výkres č. 2.4 Kanalizace - řez rozvinutého potrubí | 1:50 |

Výkres č. 2.5 Kanalizace – řez splaškovým a dešťovým potrubím 1:50

Ostatní části nejsou předmětem řešení této bakalářské práce.

7.2 Dokumentace technických a technologických zařízení

a) Technická zpráva

Proces čištění splaškových vod je rozdělen na dvě části. V první části dochází k mechanickému čištění, které probíhá v biologickém septiku. V části druhé přečištěná voda následně odtéká do vegetační kořenové čistírny, kde dochází k jejímu dočištění. Po úplném vyčištění vody se voda odvádí do říčního toku, který se nachází na sousední parcele v blízkosti pozemku.

b) Výkresová dokumentace

Výkres č. 2.3 Kanalizace - základy 1:50

Výkres č. 2.5 Kanalizace – řez splaškovým a dešťovým potrubím 1:50

c) Seznam strojů a zařízení a technická specifikace

- Biologický septik tříkomorový firmy levnejimky.cz
- Vegetační kořenová čistírna o rozměrech 8 000 x 2500 x 800 mm
- Další zařízení nejsou předmětem řešení této bakalářské práce.

8 Dokladová část (D.E.)

Dokladem o splnění požadavků je energetický štítek obálky budovy. Ten se nachází v příloze č. 3. Další doklady nejsou předmětem řešení této bakalářské práce.

9 Technická zpráva kanalizace (D.1.4.)

9.1 Úvod

Objekt rodinného domu se nachází v zastavěné části obce Horní Suchá (okres Karviná), na ulici Zastavěná, parcelní číslo 2651/1. Jedná se o nepodsklepený dvoupodlažní rodinný dům pro čtyřčlennou rodinu. Projekt kanalizace řeší návrh vnitřní kanalizace a odvádění splaškových a dešťových vod pryč z objektu. Vzhledem k absenci veřejné kanalizace v lokalitě objektu je pro rodinný dům zvoleno řešení domovní čistírny odpadních vod, a to v podobě vegetační kořenové čistírny. Splaškové vody, vedené z objektu budou tedy svedeny do biologického septiku, kde proběhne mechanické předčištění. Následně proběhne dočištění vegetační kořenovou čistírnou, za kterou bude umístěna revizní šachta, kde se pročištěné odpadní vody spojí s dešťovými vodami a budou společně svedeny do vodního toku Sušanka na vedlejší parcele.

9.2 Kanalizační přípojka

Z důvodu absence veřejné kanalizace v lokalitě řešeného objektu nebude provedena klasická kanalizační přípojka. Dešťové i splaškové vody budou tedy svedeny do revizní šachty Tegra 425 firmy Wavin, ze které budou svedeny do blízkého vodního toku Sušanka, umístěného na vedlejší parcele. Svedeny budou pomocí plastového potrubí KG DN 160 firmy Osma v nezamrzné hloubce pod sklonem 7%. Vzdálenost revizní šachty od vodního toku je 11,4 m. V okolí 0,75 m na osu potrubí nebudou vysazeny žádné stromy, z důvodu případného mechanického poškození potrubí.

Voda, která bude vytékat do vodního toku, bude splňovat veškeré požadavky na maximální hodnoty znečištění, které určí vodohospodářský orgán.

9.3 Vnitřní kanalizace

9.3.1 Svodné potrubí

Svodné potrubí je vedeno v zemi. V místech průchodu základy jsou zhotoveny prostupy z potrubí většího rozměru, do kterých se uloží kanalizační potrubí. Rozdíl se následně zastříká montážní pěnou. Potrubí musí být umožněn pohyb při sedání objektu.

Svodné potrubí je navrženo v KG systému firmy Osma materiálu PVC. Použité dimenze svodného potrubí v objektu jsou DN 75, DN 110, DN 160. Sklon svodného potrubí vycházejícího z objektu je 2%. Potrubí bude uloženo do pískového lože o tloušťce 100 mm a po osazení bude zasypáno pískem do úrovně 300 mm nad vrchní hranu potrubí.

9.3.2 Svislé odpadní potrubí a větrací potrubí

Na svodné potrubí je napojeno na odpadní. Napojení je vždy provedeno pomocí dvou kolen s úhlem 45° KGB 110/45 a vloženým mezikusem. Veškerá přípojovací, odpadní a větrací potrubí jsou navržena v systému HT (PP) firmy Wavin Ekoplastic. Jejich jednotlivé dimenze jsou vypsány v příloze číslo 5. Dimenzování kanalizace.

V systému kanalizace objektu se nachází celkem 4 stoupací potrubí. Popis jednotlivých stoupacích potrubí:

Stoupací potrubí 1

Stoupací potrubí číslo 1 je v 1.NP opatřeno odbočkou HTEA 110/110/87,5°, na kterou je napojena sprchová vanička. Ve výšce 215mm od podlahy je odbočka HTEA 110/50/45°, do které je napojeno umyvadlo s automatickou pračkou. Stoupací potrubí je v 1 m od podlahy opatřeno čistící tvarovkou HTRE 110.

V úrovni podlahy 2.NP se nachází dvojité odbočka HTDA 110/110/110 87,5° do které je z pravé strany napojena sprchová vanička a z levé strany napojená vana s umyvadlem. Potrubí je následně odvětráno nad střechu, kde je opatřeno větrací hlavicí HL810.

Stoupací potrubí 2

U stoupacího potrubí č. 2 se jedná pouze o odvedení odpadní vody z podlahové vpusti DN 75. Stoupací potrubí je opatřeno redukcí HTR 110/75.

Stoupací potrubí 3

Stoupací potrubí číslo 3 je v 1.NP opatřeno odbočkou HTEA 110/110/87,5°, na které je napojeno přípojovací potrubí od WC. Nad odbočkou ve výšce 215 mm od podlahy je osazena odbočka HTEA 110/50/45°. Ve výšce 1000 mm od podlahy je stoupací potrubí osazeno čistící tvarovkou HTRE 110 mm. Potrubí dále pokračuje do 2.NP. V úrovni podlahy je osazeno odbočkou HTEA 110/110 87,5°. Potrubí dále pokračuje nad střechu, kde je odvětráno pomocí větrací hlavice HL810.

Stoupací potrubí 4

Stoupací potrubí číslo 4 je složeno z přímého potrubí HTEM DN 75. Ve výšce 450 mm od podlahy je na něm osazena odbočka HTB 75/50 87,5°

9.3.3 Přípojovací potrubí

Přípojovací potrubí je taktéž, jako odpadní potrubí navrženo v systému HT (PP) od firmy Wavin. Potrubí má vysokou tepelnou odolnost (až 100°C). Veškerá přípojovací potrubí jsou vedena v předstěnách. Předstěny jsou zhotoveny ze sádrokartonového systému, jsou vedeny až po strop, a mají tloušťku 150 mm. Odpad automatické pračky je napojen hadicí na zápachovou uzávěru umyvadla. Odpadní hadice myčky nádobí je napojena na zápachovou uzávěru dřezu. Veškeré zařizovací předměty jsou opatřeny zápachovými uzávěrami, které jsou součástí zařizovacího předmětu nebo samostatně přidané (viz tabulka č. 1 níže)

9.4 Výpis zařizovacích předmětů

Tabulka 1 - zařizovací předměty

| Ozn. | Zařizovací předmět | Typ, výrobce, rozměry | zápachová uzávěra | ks |
|------|--------------------|---|-----------------------------|----|
| U | umyvadlo | Jika, MIO 810711, 500x420x170 | A41P s přípojkou pračky | 2 |
| UM | umývatko | JIKA, Lyra Plus 815381 400x310x150 | A431 | 1 |
| WC | závěsný klozet | závěsný systém Jika, včetně keramiky 8.9565.2 | | 2 |
| S | sprchový kout | Jika Ravenna sprchová vanička 900x900x110 | A491CR | 2 |
| AP | automatická pračka | Indezit win 102 (ex) | Připojeno na A41P(umyvadlo) | |
| D | dřez | Dřez Franke Galassia GAX, 100x500x190 | A446P s přípojkou myčky | 1 |
| M | myčka | Indezit DSG 051 EU | připojeno na A445P (dřez) | 1 |
| VP | podlahová vpusť | Alcaplast, APV31 105x105/75 | Je součástí vpusti | 1 |
| V | Rohová vana | Jika, Mio 170x105 | A551KM-120 | 1 |

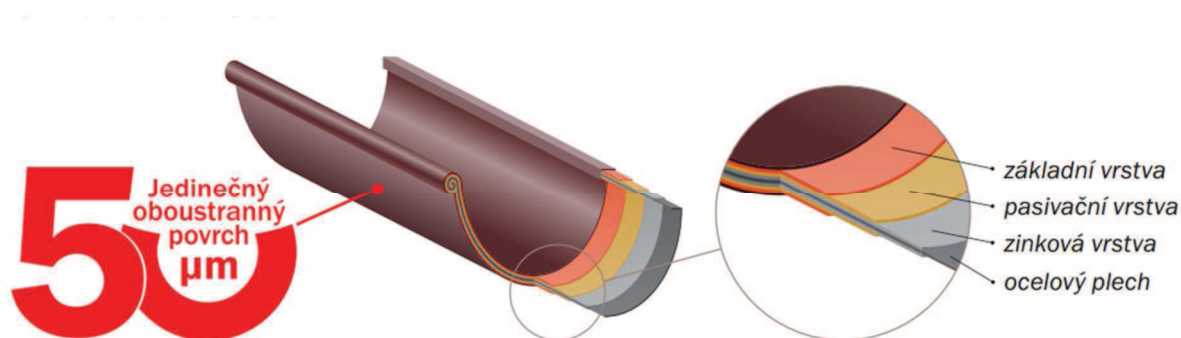
9.5 Revizní šachty

V kanalizačním systému jsou použity dvě revizní šachty. Obě šachty jsou typ Tegra firmy Wawin. Jsou zhotoveny ze zvlněné roury. Nahoře jsou opatřeny plastovým poklopem a dole šachtovým dnem. První revizní šachta slouží pro revizi dešťových vod. Šachta má průměr 315 mm a má oboustranný přítok. Jsou do ní z obou stran napojeny dešťové potrubí 5 a 6. pod úhlem 45° (viz výkres číslo 2.3). Z šachty poté vychází potrubí 8, ve kterém je odváděna veškerá dešťová voda z objektu. Potrubí má dimenzi KG DN 160 a napojuje se na revizní šachtu číslo 2.

Revizní šachta č. 2 je Tegra Wavin o průměru 425 mm. Jsou do ní svedeny potrubí z kořenové čistírny a zároveň dešťová voda z objektu. Napojení je provedeno pod úhlem 90°. Tato revizní šachta zároveň slouží jako regulační šachta pro regulaci hladiny vody pro vegetační kořenovou čistírnu. Z šachty je voda odváděna do říčního toku Sušanka.

9.6 Dešťová kanalizace

Svodné potrubí dešťové kanalizace je provedeno v systému KG PVC firmy Osma. Dešťová voda bude ze střechy odvedena pomocí podokapního systému Satjam Niagara, který je tvořen půlkruhovým žlabem z polyuretanu a má průměr 125 mm. Sklon podokapního žlabu je 5 mm/m. Celkově bude voda ze střechy svedena pomocí třech odpadních svodů o průměru 90 mm. Svody budou na úrovni terénu zakončeny lapačem střešních splavenin typu HL111 firmy Osma.



Obrázek 6 - Podokapní žlab Satjam Niagara

Tyto lapače budou zabraňovat průniku listí a jiných nečistot do kanalizačního potrubí. Na tyto lapače bude napojeno svodné potrubí, které bude mít dimenzi DN 110 a povede do revizní šachty číslo 1. Z této revizní šachty dále povede potrubí o dimenzi DN 160, které povede do revizní šachty číslo 2, ve které se spojí s pročištěnou splaškovou vodou z vegetační kořenové čistírny. Smíšená odpadní voda poté bude vyvedena z revizní šachty číslo 2 pomocí potrubí KGEM 160 PVC o délce 11,4 m ve sklonu 7% do vodního toku Sušanka (viz výkresová dokumentace, výkres č. 1.1. – koordinační situace)

9.7 Mechanické předčištění

Pro účel mechanického předčištění odpadních vod tohoto rodinného domu byl navržen tříkomorový biologický septik firmy levnejimky.cz (viz obr. 2, kapitola 2.4.). Jedná se o samonosný plastový septik válcového tvaru o délce 2,3 m a průměru 1,5 m. Celkový objem

septiku je 3 m³. Tento typ septiku byl zvolen na základě požadavků pro 4 člennou rodinu a jeho kapacita splňuje požadavek i s rezervou. Septik je vybaven dvěma poklopy, na které navazují vstupní šachty. Pod šachtami se nachází tři čistící komory. Septik je uložen na armovanou betonovou desku o tloušťce 150mm. Díky samonosné konstrukci septiku není třeba provádět žádné další zabezpečení. Proveďte se pouze obsyp septiku pískem.

Nátokové potrubí do septiku bude uloženo v hloubce 0,99 m pod úrovní podlahy v 1. NP a odtokové potrubí v hloubce 1,2 m od podlahy v 1.NP.

Je nutné, aby byla prováděna pravidelná údržba septiku. Kal je tedy nutno vyvážet, když v nádrži přesáhne 1/3 užitečné hloubky septiku.

9.8 Vegetační kořenová čistírna

Pro řádné pročištění odpadních vod vyvedených z biologického septiku byla navržena vegetační kořenová čistírna. Její rozměry délka je 8 000 mm šířka 2500 mm a hloubka filtrační vrstvy 800 mm. Dno čistírny bude ležet v hloubce 1,945 m od úrovně podlahy v 1.NP.

Kořenovou čistírnou bude voda postupně protékat až do její zadní části, kde bude pomocí sběrné drenáže odvedena do regulační šachty, ve které dojde ke smíšení s vodou dešťovou. Z této regulační šachty povedou smíšené vody až do vodního toku.

Podrobný návrh kořenové čistírny viz příloha č. 9. Návrh zařízení pro likvidaci odpadních vod a výkresová dokumentace, výkres č. 2.3. Kanalizace – základy.

9.9 Uvedení do provozu

Kanalizace může být zprovozněna až po úspěšně vykonaných normou stanovených zkouškách. Zkouška se provádí, pro kontrolu provedení od stavební firmou. Zkouška kanalizace se provádí pomocí tří kroků, které jsou stanoveny normou ČSN 75 6760. První dva kroky jsou povinné a třetí krok je nepovinný. Krok první obsahuje oční kontrolu spojů, spádů neporušenosti potrubí. Krok druhý obsahuje vodotěsníci zkoušku svodného potrubí. Po úspěšném složení druhého kroku může dojít k zasypání stavebních rýh. Třetí krok se skládá

ze zkoušky plynutěsnosti připojovacího, odpadního a větracího potrubí. Zkouška je vyhodnocena jako úspěšná, jestliže kanalizace nevykazuje žádné vady ani nedodělky. O každé provedené zkoušce je potřeba provést zápis do stavebního deníku.

9.10 Výkresová část

| označení výkresu | měřítko |
|---|---------|
| Výkres č. 1.1 – Koordinační situace | 1:200 |
| Výkres č. 2.1 Kanalizace - 1.NP | 1:50 |
| Výkres č. 2.2 Kanalizace - 2.NP | 1:50 |
| Výkres č. 2.3 Kanalizace - základy | 1:50 |
| Výkres č. 2.4 Kanalizace - řez rozvinutého potrubí | 1:50 |
| Výkres č. 2.5 Kanalizace – řez splaškovým a dešťovým potrubím | 1:50 |

9.11 Výpočty - dimenzování

Veškeré výpočty dimenzí viz příloha č.5 Dimenzování kanalizace a příloha č. 6 Dimenzování dešťové kanalizace

10 Závěr

Hlavním účelem této bakalářské práce bylo vypracování řešení zdravotnických instalací v objektu rodinného domu a návrh kořenové čistírny odpadních vod. Řešený objekt byl dvoupodlažní rodinný dům, ke kterému byla vypracována prováděcí projektová dokumentace pro rozsah řešení TZB dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 62/2013 Sb.

Rodinný dům byl navržen tak, aby byl zaručen maximální komfort pro bydlení čtyřčlenné rodiny a splňoval statické, konstrukční a tepelně technické nároky na budovy. Zároveň byla snaha dodržet architektonický trend současné doby.

Kvůli důrazu na ekologii a zároveň absence veřejné kanalizace v lokalitě objektu bylo řešení likvidace odpadních vod zvoleno formou vegetační kořenové čistírny, která je velice šetrná k přírodě, a i přesto, že vyžaduje větší počáteční investici, je její provoz beznákladový, energeticky nezávislý a nepotřebuje téměř žádnou údržbu.

11 Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN 73 4130. *Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2010. 28 s.
- [2] Zákon č.183/2006 Sb., O územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). Praha: Parlament České republiky, 2006. 173s
- [3] Vyhláška č. 20/2012, kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2012. 5s
- [4] ČSN 73 0540–2 *Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky*. Praha: Český normalizační institut 2011. 56s.
- [5] ČSN 756760 – *Vnitřní kanalizace*. Praha: Český normalizační institut, 2014. 52s
- [6] ČSN EN 12056 – 2: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – Část 2: Odvádění splaškových odpadních vod – Navrhování a výpočet*, Praha: Český normalizační institut, 2001 (Z1/2003). 40s
- [7] ČSN EN 12056 – 2: *Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy Část 3: Odvádění dešťových vod ze střech – Navrhování a výpočet*. Praha: Český normalizační institut 2001 (ZA/2003/Z22014). 48s.
- [9] Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj, 2013. 63s.
- [10] ČSN 75 6110 *Odvodňovací systémy vně budov*. Praha: Český normalizační institut, 2010. 94s
- [11] ČSN 756402. *Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel*. Praha: Český normalizační institut

- [12] ČSN 736005. *Prostorové uspořádání sítí technického vybavení*. Praha: Český normalizační institut, 1994 (Z4/2013). 20s
- [13] Levnejimky.cz <http://levnejimky.cz> [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.levnejimky.cz/cz/eshop/septiky/10-septik-trikomorovy.html>
- [14] Kořenovky.cz <http://korenova-cisticka.cz>. [online]. [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.korenova-cisticka.cz/o-korenovkach/fungovani/Korenova-cisticka%E2%80%93korenova-cistirna%E2%80%93funkce.html>

12 Seznam použitého softwaru

- [19] Teplo pro windows verze 2015, doc. Dr. Ing. Zbyňek Svoboda, 2015
- [20] Ztráty pro windows verze 2015, doc. Dr. Ing. Zbyňek Svoboda, 2015

13 Seznam příloh

Příloha č. 1 – Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu Teplo 2015

Příloha č. 2 - Výpočet tepelných ztrát objektu pomocí softwaru Ztráty 2015

Příloha č. 3 - Energetický štítek obálky budovy ze softwaru Ztráty 2015

Příloha č. 4 – Návrh schodiště

Příloha č. 5 – Výpočet potřeby vody a bilance dešťových vod

Příloha č. 6 – Dimenzování kanalizace

Příloha č. 7 – Dimenzování dešťové kanalizace

Příloha č. 8 – Návrh systému odvodnění střech

Příloha č. 9 – Návrh zařízení pro likvidaci odpadních vod

Příloha č. 10 – Deník konzultací bakalářské práce

14 Seznam výkresové dokumentace

| Číslo výkresu | měřítko |
|---|---------|
| Výkres č. 1.1 Koordinační situace | 1:200 |
| Výkres č. 1.2 Základy | 1:50 |
| Výkres č. 1.3 1.NP | 1:50 |
| Výkres č. 1.4 2.NP | 1:50 |
| Výkres č. 1.5 Stropy | 1:50 |
| Výkres č. 1.6 Řez | 1:50 |
| Výkres č. 1.7 Pohled na střechu | 1:50 |
| Výkres č. 1.8 Pohledy | 1:100 |
| Výkres č. 1.9 Situace | 1:200 |
| Výkres č. 2.1 Kanalizace - 1.NP | 1:50 |
| Výkres č. 2.2 Kanalizace - 2.NP | 1:50 |
| Výkres č. 2.3 Kanalizace - základy | 1:50 |
| Výkres č. 2.4 Kanalizace - řez rozvinutého potrubí | 1:50 |
| Výkres č. 2.5 Kanalizace – řez splaškovým a dešťovým potrubím | 1:50 |

15 Seznam obrázků a tabulek

| | |
|--|----------------------|
| Obrázek č. 1 – schéma uspořádání vegetační kořenové čistírny | str. 18 |
| Obrázek č. 2 – schéma tříkomorového biologického septiku | příloha č. 9, str 19 |
| Obrázek č. 3 – rákos obecný | str. 21 |
| Obrázek č. 4 – orobinec Širokolistý | str. 22 |
| Obrázek č. 5 – příklad vegetační kořenové čistírny | str. 23 |
| Obrázek č. 6 – podokapní žlab Satjam Niagara | příloha č. 8, str.60 |
| Obrázek č. 7 – rozměry schodiště - půdorys | příloha č. 4 |
| Obrázek č. 8 – rozměry schodiště – řez | příloha č. 4 |
| Tabulka č. 1 – zařizovací předměty | str. 59 |
| Tabulka č. 2 – dimenzování připojovacího potrubí HT Osma | příloha č. 5 |
| Tabulka č. 3 – dimenzování odpadního potrubí HT Osma | příloha č. 5 |
| Tabulka č. 4 – dimenzování svodné, ležaté potrubí KG Osma | příloha č. 5 |
| Tabulka č. 5 – dimenzování dešťového potrubí KG Osma | příloha č. 6 |

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Přílohy

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č.1

**Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí v programu
Teplo 2015**

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Obvodová stěna**

Zpracovatel : Joel Mrózek

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 8.3.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|----------------|--------|------------------|--------------|-------------------------|--------|-------------------------|
| 1 | Baumit hlazená | 0,0030 | 0,6000 | 1000,0 | 1110,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 2 | Baumit jádrová | 0,0100 | 0,8300 | 790,0 | 2000,0 | 25,0 | 0.0000 |
| 3 | Porotherm 50 H | 0,5000 | 0,0880 | 1000,0 | 650,0 | 10,0 | 0.0000 |
| 4 | Baumit vnější | 0,0040 | 0,4700 | 790,0 | 1800,0 | 25,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|---|--------------------------------|
| 1 | Baumit hlazená omítka | --- |
| 2 | Baumit jádrová omítka | --- |
| 3 | Porotherm 50 Hi Profi na zdící pěnu Dryfix | --- |
| 4 | Baumit vnější štuková omítka (FeinPutz ausen) | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|-------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 | 20.6 | 55.3 | 1341.1 | -2.3 | 81.1 | 409.0 |
| 2 | 28 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |
| 3 | 31 | 20.6 | 58.9 | 1428.4 | 3.3 | 79.4 | 614.3 |
| 4 | 30 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.2 | 77.2 | 839.1 |
| 5 | 31 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 6 | 30 | 20.6 | 69.4 | 1683.1 | 16.4 | 71.5 | 1332.9 |
| 7 | 31 | 20.6 | 71.2 | 1726.7 | 17.8 | 70.1 | 1428.0 |
| 8 | 31 | 20.6 | 70.5 | 1709.7 | 17.3 | 70.6 | 1393.5 |
| 9 | 30 | 20.6 | 65.9 | 1598.2 | 13.6 | 73.9 | 1150.4 |
| 10 | 31 | 20.6 | 61.6 | 1493.9 | 9.0 | 76.8 | 881.2 |

| | | | | | | | |
|----|----|------|------|--------|------|------|-------|
| 11 | 30 | 20.6 | 59.0 | 1430.8 | 3.8 | 79.2 | 634.8 |
| 12 | 31 | 20.6 | 58.0 | 1406.6 | -0.4 | 80.5 | 475.5 |

Poznámka: Tai, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.707 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.170 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 9371.6

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.12 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.958

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|--------------|--|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si,m} [C] | f _{Rsi,m} | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
| 1 | 14.7 | 0.744 | 11.3 | 0.595 | 19.6 | 0.958 | 58.7 |
| 2 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.7 | 0.958 | 60.9 |
| 3 | 15.7 | 0.718 | 12.3 | 0.519 | 19.9 | 0.958 | 61.6 |
| 4 | 16.3 | 0.651 | 12.8 | 0.373 | 20.1 | 0.958 | 63.0 |
| 5 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.3 | 0.958 | 66.8 |
| 6 | 18.3 | 0.456 | 14.8 | ----- | 20.4 | 0.958 | 70.2 |
| 7 | 18.7 | 0.329 | 15.2 | ----- | 20.5 | 0.958 | 71.7 |
| 8 | 18.6 | 0.383 | 15.0 | ----- | 20.5 | 0.958 | 71.1 |
| 9 | 17.5 | 0.556 | 14.0 | 0.058 | 20.3 | 0.958 | 67.1 |
| 10 | 16.4 | 0.640 | 13.0 | 0.342 | 20.1 | 0.958 | 63.5 |
| 11 | 15.8 | 0.711 | 12.3 | 0.507 | 19.9 | 0.958 | 61.6 |
| 12 | 15.5 | 0.756 | 12.1 | 0.593 | 19.7 | 0.958 | 61.2 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | e |
|------------------------|------|------|------|-------|-------|
| theta [C]: | 19.8 | 19.8 | 19.7 | -14.7 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1327 | 1272 | 161 | 138 |
| p _{sat} [Pa]: | 2310 | 2306 | 2295 | 169 | 168 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

| Kond.zóna číslo | Hranice kondenzační zóny levá [m] | pravá [m] | Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)] |
|-----------------|-----------------------------------|-----------|--|
|-----------------|-----------------------------------|-----------|--|

1 0.3666 0.4473 1.736E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0104 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 2.8504 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Střecha**
Zpracovatel : Joel Mrózek
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 8.3.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|-----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Sádrokarton | 0,0125 | 0,2200 | 1060,0 | 750,0 | 9,0 | 0.0000 |
| 2 | Uzavřená vzduch | 0,0250 | 0,1470 | 1010,0 | 1,2 | 0,4 | 0.0000 |
| 3 | Isover Vario | 0,0000 | 0,3500 | 1470,0 | 60,0 | 100000,0 | 0.0000 |
| 4 | Rockwool Rockm | 0,1000 | 0,0530* | 973,6 | 58,7 | 2,0 | 0.0000 |
| 5 | Rockwool Rockm | 0,1600 | 0,0620* | 1078,6 | 82,0 | 2,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

U vrstvy č. 3 je faktor difúzního odporu proměnný v roce.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-----------------------------------|---|
| 1 | Sádrokarton | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 mm | --- |
| 3 | Isover Vario | --- |
| 4 | Rockwool Rockmin | vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.043 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m |
| 5 | Rockwool Rockmin | vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.043 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.7000 m |

Okrajové podmínky výpočtu :

| | |
|--|-------------------------|
| Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : | 0.13 m ² K/W |
| dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : | 0.25 m ² K/W |
| Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : | 0.04 m ² K/W |
| dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : | 0.04 m ² K/W |

| | |
|---|---------|
| Návrhová venkovní teplota Te : | -15.0 C |
| Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : | 20.6 C |
| Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : | 84.0 % |
| Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : | 55.0 % |

| Měsíc | Délka [dny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|-------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 | 20.6 | 55.3 | 1341.1 | -2.3 | 81.1 | 409.0 |
| 2 | 28 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |
| 3 | 31 | 20.6 | 58.9 | 1428.4 | 3.3 | 79.4 | 614.3 |
| 4 | 30 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.2 | 77.2 | 839.1 |
| 5 | 31 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 6 | 30 | 20.6 | 69.4 | 1683.1 | 16.4 | 71.5 | 1332.9 |
| 7 | 31 | 20.6 | 71.2 | 1726.7 | 17.8 | 70.1 | 1428.0 |
| 8 | 31 | 20.6 | 70.5 | 1709.7 | 17.3 | 70.6 | 1393.5 |
| 9 | 30 | 20.6 | 65.9 | 1598.2 | 13.6 | 73.9 | 1150.4 |
| 10 | 31 | 20.6 | 61.6 | 1493.9 | 9.0 | 76.8 | 881.2 |
| 11 | 30 | 20.6 | 59.0 | 1430.8 | 3.8 | 79.2 | 634.8 |
| 12 | 31 | 20.6 | 58.0 | 1406.6 | -0.4 | 80.5 | 475.5 |

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

| | |
|--|-------------------------------|
| Tepelný odpor konstrukce R : | 4.694 m ² K/W |
| Součinitel prostupu tepla konstrukce U : | 0.206 W/m²K |

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

| | |
|---|---------------|
| Difúzní odpor konstrukce ZpT : | 3.0E+0010 m/s |
| Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : | 49.1 |
| Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : | 4.7 h |

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.81 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.950

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------|---|-------------|------------------|-------------|----------------------|-----------|---------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si}[C]$ | f_{Rsi} | $RH_{si}[\%]$ |
| 1 | 14.7 | 0.744 | 11.3 | 0.595 | 19.5 | 0.950 | 59.4 |
| 2 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.5 | 0.950 | 61.6 |
| 3 | 15.7 | 0.718 | 12.3 | 0.519 | 19.7 | 0.950 | 62.1 |
| 4 | 16.3 | 0.651 | 12.8 | 0.373 | 20.0 | 0.950 | 63.4 |
| 5 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.2 | 0.950 | 67.1 |
| 6 | 18.3 | 0.456 | 14.8 | ----- | 20.4 | 0.950 | 70.3 |
| 7 | 18.7 | 0.329 | 15.2 | ----- | 20.5 | 0.950 | 71.8 |
| 8 | 18.6 | 0.383 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.950 | 71.2 |
| 9 | 17.5 | 0.556 | 14.0 | 0.058 | 20.2 | 0.950 | 67.3 |
| 10 | 16.4 | 0.640 | 13.0 | 0.342 | 20.0 | 0.950 | 63.9 |
| 11 | 15.8 | 0.711 | 12.3 | 0.507 | 19.8 | 0.950 | 62.2 |
| 12 | 15.5 | 0.756 | 12.1 | 0.593 | 19.5 | 0.950 | 61.9 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-----------------|------|------|------|------|-----|-------|
| θ [C]: | 19.6 | 19.2 | 18.0 | 18.0 | 4.2 | -14.7 |
| p [Pa]: | 1334 | 1310 | 1308 | 249 | 206 | 138 |
| p_{sat} [Pa]: | 2287 | 2228 | 2061 | 2061 | 823 | 169 |

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 4.237E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Strop do nevytápěného prostoru**
 Zpracovatel : Joel Mrózek
 Zakázka : Bakalářská práce
 Datum : 8.3.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|-----------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Sádrokarton | 0,0125 | 0,2200 | 1060,0 | 750,0 | 9,0 | 0.0000 |
| 2 | Uzavřená vzduch | 0,0250 | 0,1470 | 1010,0 | 1,2 | 0,4 | 0.0000 |
| 3 | Isover Vario | 0,0000 | 0,3500 | 1470,0 | 60,0 | 100000,0 | 0.0000 |
| 4 | Rockwool Rockm | 0,1000 | 0,0530* | 973,6 | 58,7 | 2,0 | 0.0000 |
| 5 | Rockwool Rockm | 0,2000 | 0,0430 | 840,0 | 29,0 | 2,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

U vrstvy č. 3 je faktor difúzního odporu proměnný v roce.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|-----------------------------------|---|
| 1 | Sádrokarton | --- |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 mm | --- |
| 3 | Isover Vario | --- |
| 4 | Rockwool Rockmin | vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.043 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0800 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1000 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m |
| 5 | Rockwool Rockmin | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny] | Tai [C] | RHi [%] | Pi [Pa] | Te [C] | RHe [%] | Pe [Pa] |
|-------|-------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 1 | 31 | 20.6 | 55.3 | 1341.1 | -2.3 | 81.1 | 409.0 |
| 2 | 28 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |
| 3 | 31 | 20.6 | 58.9 | 1428.4 | 3.3 | 79.4 | 614.3 |
| 4 | 30 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.2 | 77.2 | 839.1 |
| 5 | 31 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 6 | 30 | 20.6 | 69.4 | 1683.1 | 16.4 | 71.5 | 1332.9 |
| 7 | 31 | 20.6 | 71.2 | 1726.7 | 17.8 | 70.1 | 1428.0 |
| 8 | 31 | 20.6 | 70.5 | 1709.7 | 17.3 | 70.6 | 1393.5 |
| 9 | 30 | 20.6 | 65.9 | 1598.2 | 13.6 | 73.9 | 1150.4 |
| 10 | 31 | 20.6 | 61.6 | 1493.9 | 9.0 | 76.8 | 881.2 |
| 11 | 30 | 20.6 | 59.0 | 1430.8 | 3.8 | 79.2 | 634.8 |
| 12 | 31 | 20.6 | 58.0 | 1406.6 | -0.4 | 80.5 | 475.5 |

Poznámka: Tai, RH_i a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost)

a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 6.765 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.144 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.0E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 61.8

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 3.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.34 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.965

| Číslo měsíce | Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: | | | | Vypočtené hodnoty | | |
|-----------------|---|-------------|------------------|-------------|----------------------|-----------|--------------|
| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | | | |
| | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si,m}[C]$ | $f_{Rsi,m}$ | $T_{si}[C]$ | f_{Rsi} | $RH_{si}[%]$ |
| 1 | 14.7 | 0.744 | 11.3 | 0.595 | 19.8 | 0.965 | 58.1 |
| 2 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.8 | 0.965 | 60.4 |
| 3 | 15.7 | 0.718 | 12.3 | 0.519 | 20.0 | 0.965 | 61.2 |
| 4 | 16.3 | 0.651 | 12.8 | 0.373 | 20.2 | 0.965 | 62.7 |
| 5 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.3 | 0.965 | 66.7 |
| 6 | 18.3 | 0.456 | 14.8 | ----- | 20.5 | 0.965 | 70.0 |
| 7 | 18.7 | 0.329 | 15.2 | ----- | 20.5 | 0.965 | 71.6 |
| 8 | 18.6 | 0.383 | 15.0 | ----- | 20.5 | 0.965 | 71.0 |
| 9 | 17.5 | 0.556 | 14.0 | 0.058 | 20.4 | 0.965 | 66.9 |
| 10 | 16.4 | 0.640 | 13.0 | 0.342 | 20.2 | 0.965 | 63.2 |
| 11 | 15.8 | 0.711 | 12.3 | 0.507 | 20.0 | 0.965 | 61.2 |
| 12 | 15.5 | 0.756 | 12.1 | 0.593 | 19.9 | 0.965 | 60.7 |

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-----------------|------|------|------|------|------|-------|
| θ [C]: | 19.9 | 19.6 | 18.8 | 18.8 | 9.1 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1334 | 1310 | 1308 | 264 | 222 | 138 |
| p_{sat} [Pa]: | 2327 | 2286 | 2165 | 2164 | 1154 | 168 |

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 4.178E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Podlaha nad terénem - keramická dlažba**
Zpracovatel : Joel Mrózek
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 8.3.2017

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

| Číslo | Název | D [m] | Lambda [W/(m.K)] | c [J/(kg.K)] | Ro [kg/m ³] | Mi [-] | Ma [kg/m ²] |
|-------|------------------|----------|---------------------|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| 1 | Dlažba keramická | 0,0100 | 1,0100 | 840,0 | 2000,0 | 200,0 | 0.0000 |
| 2 | Silikonový tme | 0,0020 | 0,3500 | 1300,0 | 1200,0 | 1350,0 | 0.0000 |
| 3 | weber.floor 41 | 0,0100 | 1,3800 | 830,0 | 1780,0 | 40,0 | 0.0000 |
| 4 | Beton hutný 1 | 0,0400 | 1,2300 | 1020,0 | 2100,0 | 17,0 | 0.0000 |
| 5 | Rigips EPS 100 | 0,1100 | 0,0370 | 1270,0 | 20,0 | 30,0 | 0.0000 |

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

| Číslo | Kompletní název vrstvy | Interní výpočet tep. vodivosti |
|-------|--|--------------------------------|
| 1 | Dlažba keramická | --- |
| 2 | Silikonový tmel (čistý) | --- |
| 3 | weber.floor 4150 samonivelační cementová hmota | --- |
| 4 | Beton hutný 1 | --- |
| 5 | Rigips EPS 100 Z (1) | --- |

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

| Měsíc | Délka [dny] | T _{ai} [C] | RH _i [%] | P _i [Pa] | T _e [C] | RH _e [%] | P _e [Pa] |
|-------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 31 | 20.6 | 55.3 | 1341.1 | -2.3 | 81.1 | 409.0 |
| 2 | 28 | 20.6 | 57.7 | 1399.3 | -0.6 | 80.7 | 468.9 |
| 3 | 31 | 20.6 | 58.9 | 1428.4 | 3.3 | 79.4 | 614.3 |
| 4 | 30 | 20.6 | 61.0 | 1479.4 | 8.2 | 77.2 | 839.1 |
| 5 | 31 | 20.6 | 65.6 | 1590.9 | 13.3 | 74.1 | 1131.2 |
| 6 | 30 | 20.6 | 69.4 | 1683.1 | 16.4 | 71.5 | 1332.9 |
| 7 | 31 | 20.6 | 71.2 | 1726.7 | 17.8 | 70.1 | 1428.0 |
| 8 | 31 | 20.6 | 70.5 | 1709.7 | 17.3 | 70.6 | 1393.5 |
| 9 | 30 | 20.6 | 65.9 | 1598.2 | 13.6 | 73.9 | 1150.4 |
| 10 | 31 | 20.6 | 61.6 | 1493.9 | 9.0 | 76.8 | 881.2 |
| 11 | 30 | 20.6 | 59.0 | 1430.8 | 3.8 | 79.2 | 634.8 |
| 12 | 31 | 20.6 | 58.0 | 1406.6 | -0.4 | 80.5 | 475.5 |

Poznámka: T_{ai}, RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e, RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přirážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.028 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.313 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.33 / 0.36 / 0.41 / 0.51 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přirážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 40.1

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 4.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 17.92 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.925

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené hodnoty

| | ----- 80% ----- | | ----- 100% ----- | | T _{si} [C] | f _{Rsi} | RH _{si} [%] |
|----|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------|----------------------|
| | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | T _{si} ,m[C] | f _{Rsi} ,m | | | |
| 1 | 14.7 | 0.744 | 11.3 | 0.595 | 18.9 | 0.925 | 61.5 |
| 2 | 15.4 | 0.755 | 12.0 | 0.593 | 19.0 | 0.925 | 63.7 |
| 3 | 15.7 | 0.718 | 12.3 | 0.519 | 19.3 | 0.925 | 63.9 |
| 4 | 16.3 | 0.651 | 12.8 | 0.373 | 19.7 | 0.925 | 64.6 |
| 5 | 17.4 | 0.564 | 13.9 | 0.087 | 20.1 | 0.925 | 67.9 |
| 6 | 18.3 | 0.456 | 14.8 | ----- | 20.3 | 0.925 | 70.8 |
| 7 | 18.7 | 0.329 | 15.2 | ----- | 20.4 | 0.925 | 72.1 |
| 8 | 18.6 | 0.383 | 15.0 | ----- | 20.4 | 0.925 | 71.6 |
| 9 | 17.5 | 0.556 | 14.0 | 0.058 | 20.1 | 0.925 | 68.1 |
| 10 | 16.4 | 0.640 | 13.0 | 0.342 | 19.7 | 0.925 | 65.0 |
| 11 | 15.8 | 0.711 | 12.3 | 0.507 | 19.3 | 0.925 | 63.8 |
| 12 | 15.5 | 0.756 | 12.1 | 0.593 | 19.0 | 0.925 | 64.0 |

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

| rozhraní: | i | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|-------|
| theta [C]: | 19.2 | 19.0 | 19.0 | 18.9 | 18.5 | -14.6 |
| p [Pa]: | 1334 | 1071 | 715 | 662 | 573 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2217 | 2202 | 2193 | 2182 | 2133 | 172 |

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 2.633E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

STOP, Teplo 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH*i*: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|--------------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Baumit hlazená omítka | 0,003 | 0,600 | 10,0 |
| 2 | Baumit jádrová omítka | 0,010 | 0,830 | 25,0 |
| 3 | Porotherm 50 Hi Profi na zdíci | 0,500 | 0,088 | 10,0 |
| 4 | Baumit vnější štuková omítka (| 0,004 | 0,470 | 25,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,958

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{,N} =$ 0,30 W/m2K
Vypočtená hodnota: $U =$ 0,170 W/m2K

$U < U_{,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m2.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 9,750 kg/m2.rok (materiál: Porotherm 50 Hi Profi na zdíci).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m2.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0104$ kg/m2.rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 2,8504$ kg/m2.rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha nad terénem - keramická dlažba

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|--------------------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | Dlažba keramická | 0,010 | 1,010 | 200,0 |
| 2 | Silikonový tmel (čistý) | 0,002 | 0,350 | 1350,0 |
| 3 | weber.floor 4150 samonivelační | 0,010 | 1,380 | 40,0 |
| 4 | Beton hutný 1 | 0,040 | 1,230 | 17,0 |
| 5 | Rigips EPS 100 Z (1) | 0,110 | 0,037 | 30,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,925$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,313 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop do nevytápěného prostoru

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|--------------------------------|--------|---------------|----------|
| 1 | Sádkartón | 0,0125 | 0,220 | 9,0 |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 | 0,025 | 0,147 | 0,4 |
| 3 | Isover Vario | 0,0001 | 0,350 | 100000,0 |
| 4 | Rockwool Rockmin | 0,100 | 0,053 | 2,0 |
| 5 | Rockwool Rockmin | 0,200 | 0,043 | 2,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,965

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$ 0,60 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,144 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

| Číslo | Název vrstvy | d [m] | Lambda [W/mK] | Mi [-] |
|-------|--------------------------------|--------|---------------|----------|
| 1 | Sádkartón | 0,0125 | 0,220 | 9,0 |
| 2 | Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 | 0,025 | 0,147 | 0,4 |
| 3 | Isover Vario | 0,0001 | 0,350 | 100000,0 |
| 4 | Rockwool Rockmin | 0,100 | 0,053 | 2,0 |
| 5 | Rockwool Rockmin | 0,160 | 0,062 | 2,0 |

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,950$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,206 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č.2

**Výpočet tepelných ztrát objektu obálkovou metodou pomocí
softwaru Ztráty 2015**

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2015

Název budovy: **Bakalářská práce Mrózek**
Zpracovatel: Joel Mrozek
Zakázka: projekční cvičení
Datum: 19.4.2017
Varianta: obálkou

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.3 C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty f_{g1} : 1.45
Průměrná vnitřní teplota v budově $T_{i,m}$: 20.0 C
Půdorysná plocha podlahy budovy A: 115.5 m²
Exponovaný obvod budovy P: 43.0 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 646.0 m³
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %
Typ budovy: bytová

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

| | | | |
|-------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Číslo podlaží : | 1 | Název podlaží : | 1 |
| Číslo místnosti : | 1 | Název místnosti : | 1 |
| Pūd. plocha A : | 115.5 m ² | Objem vzduchu V : | 517.0 m ³ |
| Exp. obvod P : | 43.0 m | Počet na podlaží : | 1 |
| Teplota T_i : | 20.0 C | Typ vytápění : | převažující přirozená konvekce |
| Vytápění : | nepřerušované | Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$: | 0 W |
| Typ větrání : | přirozené | Min. hyg. výměna : | 0.5 1/h |
| Výměna n_{50} : | 4.5 1/h | Činitele $e + \epsilon$: | 0.02 + 1.00 |

| Název konstrukce | Plocha | U | Korekce | DeltaU | Ueq | H,T |
|--------------------------|--------|------|----------|--------|-------|-----------|
| Stěna | 180.9 | 0.17 | e = 1.00 | 0.05 | ----- | 39.80 W/K |
| okna | 13.5 | 1.20 | e = 1.15 | 0.05 | ----- | 19.41 W/K |
| střecha | 57.4 | 0.21 | e = 1.00 | 0.05 | ----- | 14.93 W/K |
| dveře vstupní | 2.9 | 1.10 | e = 1.00 | 0.05 | ----- | 3.35 W/K |
| dveře zahradní | 2.3 | 1.00 | e = 1.00 | 0.05 | ----- | 2.45 W/K |
| střešní okna | 3.1 | 1.40 | e = 1.00 | 0.05 | ----- | 4.44 W/K |
| strop do nevytáp. prosto | 68.4 | 0.14 | e = 1.00 | 0.02 | ----- | 10.94 W/K |
| podlaha | 115.5 | 0.31 | Gw= 1.00 | ----- | 0.21 | 11.80 W/K |

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: **3749 W,** tj. 100.0 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$: **3076 W,** tj. 100.0 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$: **6825 W,** tj. 100.0 % z celkové ztráty budovy

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 3749 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty prostupem

Ztráta větráním $F_{i,V}$: 3076 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty větráním
 Ztráta celková $F_{i,HL}$: 6825 W, tj. 100.0 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

| Označ. místnosti a název | Tep- lota T_i [C] | Podlah. plocha A_f [m2] | Objem vzduchu V [m3] | Celk. ztráta $F_{i,HL}$ [W] | % z celk. $F_{i,HL}$ | Podíl $F_{i,HL}/(T_i-T_e)$ [W/K] |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|--|
| 1 1 | 20.0 | 115.5 | 517.0 | 6825 | 100.0% | 194.99 |
| Součet: | | 115.5 | 517.0 | 6825 | 100.0% | 194.99 |

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Součet tep.ztrát (tep.výkon) $F_{i,HL}$ 6.825 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$ **3.749 kW** 54.9 %
 Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$ **3.076 kW** 45.1 %

| Tep. ztráta prostupem: | | | Plocha: | $F_{i,T}/m^2$: |
|--------------------------|----------|--------|----------|-----------------|
| Stěna | 1.076 kW | 15.8 % | 180.9 m2 | 6.0 W/m2 |
| okna | 0.652 kW | 9.6 % | 13.5 m2 | 48.3 W/m2 |
| střecha | 0.422 kW | 6.2 % | 57.4 m2 | 7.3 W/m2 |
| dveře vstupní | 0.112 kW | 1.6 % | 2.9 m2 | 38.5 W/m2 |
| dveře zahradní | 0.082 kW | 1.2 % | 2.3 m2 | 35.0 W/m2 |
| střešní okna | 0.150 kW | 2.2 % | 3.1 m2 | 49.0 W/m2 |
| strop do nevytáp. prostu | 0.335 kW | 4.9 % | 68.4 m2 | 4.9 W/m2 |
| podlaha | 0.413 kW | 6.1 % | 115.5 m2 | 3.6 W/m2 |
| Tepelné vazby | 0.507 kW | 7.4 % | --- | --- |

PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna): 117.1 W/K
 Plocha obalových konstrukcí budovy A : 444.0 m2
 Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla
 podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) $U_{em,N,20}$: 0.41 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} 0.26 W/m2K

STOP, Ztráty 2015

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2015)

Název úlohy: Rodinný dům

Rekapitulace vstupních dat:
 Objem vytápěných zón budovy V = 646,0 m3
 Plocha ohraničujících konstrukcí A = 444,0 m2
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{im} : 20,0 C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla $U_{em,N} = 0,41 \text{ W/m}^2\text{K}$

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_{em} < U_{em,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

| | |
|-----------------------|---------|
| Klasifikační třída: | B |
| Slovní popis: | úsporná |
| Klasifikační ukazatel | CI: 0,6 |

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č.3

Energetický štítek obálky budovy ze softwaru Ztráty 2015

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

| | |
|---|--------------------------------------|
| Druh stavby | Rodinný dům |
| Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) | Zastavěná 1188, Horní Suchá |
| Katastrální území a katastrální číslo | p.c. 2561/1, č.kat. |
| Provozovatel, popř. budoucí provozovatel | Pavel Bartošic |
| Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník | Ing. Adam Feikus |
| Adresa | Jirská 570/30, Ostrava 1, PSČ 702 00 |
| Telefon / E-mail | 603335164 / adam.feikus@gmail.com |

Charakteristika budovy

| | |
|--|-------------------------------------|
| Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy | 646,0 m ³ |
| Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy | 444,0 m ² |
| Objemový faktor tvaru budovy A / V | 0,69 m ² /m ³ |
| Typ budovy | nová obytná |
| Převažující vnitřní teplota v otopném období ϑ_{im} | 20 °C |
| Venkovní návrhová teplota v zimním období ϑ_e | °C |

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

| Ochlazovaná konstrukce | Plocha A_i [m ²] | Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\Sigma \Psi_{k,lk} + \Sigma \chi_l$) [W/(m ² ·K)] | Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)] | Činitel teplotní redukce b_i [-] | Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_{Ti} = A_i · U_i · b_i [W/K] |
|------------------------|---|--|---|---|---|
| Stěna | 180,9 | 0,17 | 0,30 (0,20) | 1,00 | 30,8 |
| okna | 13,5 | 1,20 | 1,50 (1,20) | 1,00 | 16,2 |
| střecha | 57,4 | 0,21 | 1,05 (0,70) | 1,00 | 12,1 |
| dveře vstupní | 2,9 | 1,10 | 3,50 (2,30) | 1,00 | 3,2 |
| dveře zahradní | 2,3 | 1,00 | 2,70 (1,80) | 1,00 | 2,3 |
| střešní okna | 3,1 | 1,40 | 1,50 (1,20) | 1,00 | 4,3 |
| strop do nevytáp. pr | 68,4 | 0,14 | 0,45 (0,30) | 1,00 | 9,6 |
| podlaha | 115,5 | 0,31 | 0,45 (0,30) | 0,68 | 24,3 |
| Tepelné vazby | 0,0 | 0,00 | 0,45 (0,30) | | 14,4 |

| | | | | | |
|---------------|--------------|--|-----|--|--------------|
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| | | | () | | |
| Celkem | 444,0 | | | | 117,2 |

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

| | | |
|---|----------------------------|-------------|
| Měrná ztráta prostupem tepla H_T | W/K | 117,2 |
| Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$ | W/(m²·K) | 0,26 |
| Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot | | |
| Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí Δt_{im} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$ | W/(m ² ·K) | 0,41 |
| Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$ | W/(m ² ·K) | 0,31 |
| Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$ | W/(m²·K) | 0,41 |

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

| Hranice klasifikačních tříd | Veličina | Jednotka | Hodnota |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| A – B | $0,5 \cdot U_{em,N}$ | W/(m ² ·K) | 0,20 |
| B – C | $0,75 \cdot U_{em,N}$ | W/(m ² ·K) | 0,31 |
| C – D | $U_{em,N}$ | W/(m ² ·K) | 0,41 |
| D – E | $1,5 \cdot U_{em,N}$ | W/(m ² ·K) | 0,61 |
| E – F | $2,0 \cdot U_{em,N}$ | W/(m ² ·K) | 0,82 |
| F – G | $2,5 \cdot U_{em,N}$ | W/(m ² ·K) | 1,02 |

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy:

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

IČ:

Zpracoval:

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Typ budovy, místní označení)
(Adresa budovy)

Hodnocení obálky

budovy

Celková podlahová plocha $A_c = 115,5 \text{ m}^2$

stávající

doporučení

CI Velmi úsporná



A

0,5



B

0,75



C

1,0



D

1,5



E

2,0



F

2,5



G

0,63

Mimořádně ne hospodárná

KLASIFIKACE

Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy

U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$

$U_{em} = H_T / A$

0,26

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky
budovy podle ČSN 73 0540-2

$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$

0,41

0,41

Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}

| CI | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| U_{em} | 0,20 | 0,31 | 0,41 | 0,61 | 0,82 | 1,02 |

Platnost štítku do: 19.4.2027

Datum vystavení štítku: 19.4.2017

Štítek vypracoval(a):

Student Joel Mrózek

Klasifikace: B - úsporná

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č.4

Návrh schodiště

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočet schodiště je proveden dle ČSN 734130 – *Schodiště a šikmé rampy*

[1].

Navrhují dvouramenné schodiště:

1. Konstrukcí výška podlaží

$$k_v = 2890 \text{ mm}$$

2. Výška stupně

$$b_{návrh} = 170 \text{ mm}$$

3. Počet stupňů

$$p = \frac{K_v}{v} = p = \frac{2890}{170} = 17 \quad (2)$$

Volím počet stupňů 17.

4. Výpočet výšky stupně

$$h = \frac{K_v}{n} = 170 \text{ mm} = h = \frac{2890}{17} = 170 \text{ mm} \quad (3)$$

Volím výšku stupně 170 mm

5. Výpočet šířky stupně

$$b = 630 - 2h = 630 - 2 \cdot 170 = 290 \text{ mm} \quad (4)$$

volím šířku stupně 300 mm

rozměr stupně je 300 x 170 mm

6. Výpočet sklonu schodiště

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{b} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{170}{300} = 29^{\circ}38' \rightarrow 25^{\circ} < \alpha = 29^{\circ}38' < 35^{\circ} \rightarrow \text{VYHOVUJE} \quad (5)$$

7. Výpočet podchodné výšky

$$H_1 = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos 29,538} = 2362,04 \quad (6)$$

$$H_1 = 2362,04 \text{ mm} > 2100 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

8. Výpočet průchodný výšky

$$H_2 = 750 + 1500 \times \cos \alpha = 750 + 1500 \times \cos 29,538 = 1957,567 \text{ mm} \quad (7)$$

$$H_2 = 1957,57 \text{ mm} > 1950 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

9. Výpočet šířky schodišťového ramene

$$b_{p,min} = 1,5 \times 600 \quad (8)$$

$$b_{p,min} = 900 \text{ mm}$$

Volím šířku ramene 900 mm

10. Výpočet šířky mezipodesty

$$B_{p,min} = b_p$$

$$B_{p,min} = 900 \text{ mm}$$

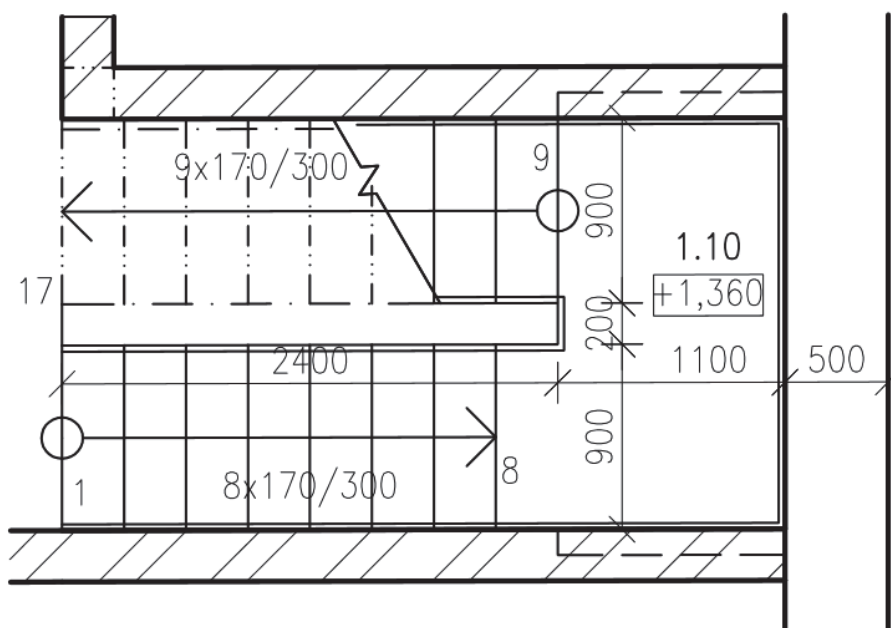
Volím $b_p = 1100 \text{ mm}$

11. Návrh schodišťového zrcadla

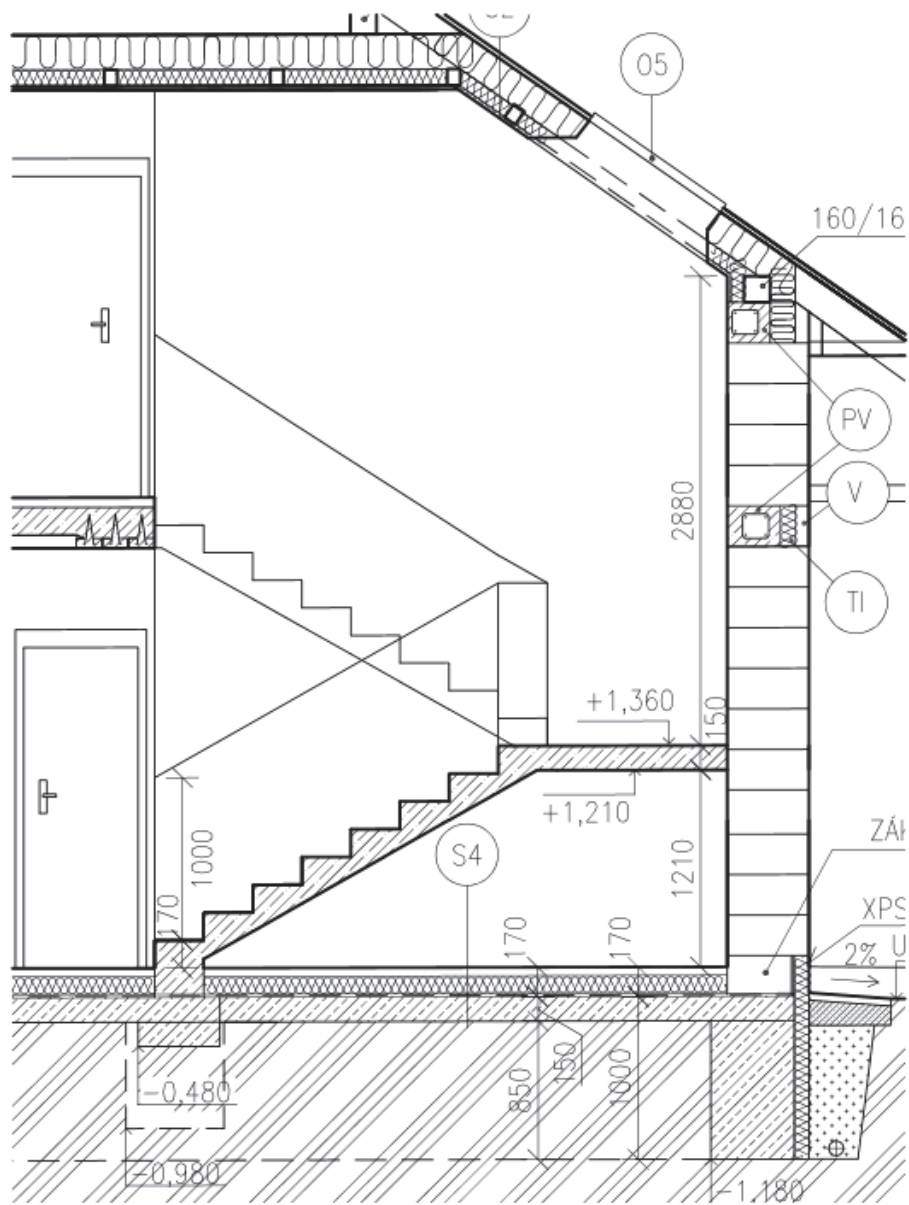
Navrhuji zrcadlo o šířce 200 mm

12. Velikost schodišťového prostoru

3500 mm x 2000 mm



Obrázek 7- rozměry schodiště - půdorys



Obrázek 8- rozměry schodiště - řez

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č.5

Výpočet potřeby vody a bilance dešťových vod

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočet potřeby vody

Počet obyvatel: 4

Směrné číslo roční potřeby vody: 35 m^3

Velikost obce: Obec Horní Suchá 4500 obyvatel → koeficient denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,4$

Zástavba: roztroušená → koeficient hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 1,8$

1. Specifická potřeba vody:

$$s.p.v. = 35/365 = 0,096 \text{ m}^3/\text{obyv.den} \quad (9)$$

2. Průměrná denní spotřeba vody:

$$Q_p = 4 \cdot 96 = 384 \text{ l/den} \quad (10)$$

3. Maximální denní potřeba vody

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 384 \cdot 1,4 = 537,6 \text{ l/den} \quad (11)$$

4. Maximální hodinová potřeba vody:

$$Q_h = 1/24 \cdot Q_p \cdot k_d \cdot k_h = 1/24 \cdot 384 \cdot 1,4 \cdot 1,8 = 40,32 \text{ l/hod} \quad (12)$$

5. Výpočet roční potřeby vody:

$$Q_r = Q_p \cdot \text{počet provozních dnů budovy} = 384 \cdot 365 = 140 \text{ m}^3/\text{rok} \quad (13)$$

Bilance dešťových vod

Průměrné srážky za rok: 800 mm/rok

Plocha střechy: 146,09 m²

Celkový objem ročních srážek: $0,8 \cdot 146,09 = 116,872 \text{ m}^3/\text{rok}$ (14)

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č.6

Dimenzování kanalizace

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

Dimenzování kanalizace

Výpočet dimenzování vnitřní kanalizace probíhá podle normy [6] ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace – gravitační systémy – část 2., [7] ČSN 75 6760 – Vnitřní kanalizace – gravitační systémy část 3.

Výpočet průtoku odpadních vod

$$Q_{ww} = K * \sqrt{\sum DU} \quad (15)$$

Kde je

K součinitel odtoku v $l^{0,5}/s^{0,5}$ ($K = 0,5$)

$\sum DU$ součet výpočtových odtoků

DU výpočtový odtok v l/s

Tabulka 2 Dimenzování připojovací potrubí HT Osmo

| PODLAŽÍ | úsek | $\sum DU$ | Q_{ww} [l/s] | Q_c [l/s] | Q_p [l/s] | Q_{tot} [l/s] | min.DN[mm] | Použitý DN [mm] | min.spád [%] |
|---------|------|-----------|-------------------|----------------|----------------|--------------------|------------|-----------------------|-----------------|
| 2 | V-1 | 1,3 | 0,57 | - | - | 0,57 | 50 | 50 | 3 |
| | U-V | 0,5 | 0,35 | - | - | 0,35 | 50 | 50 | 3 |
| | S-1 | 0,6 | 0,39 | - | - | 0,39 | 50 | 50 | 3 |
| | WC-3 | 2 | 0,71 | - | - | 0,71 | 100 | 110 | 2 |
| 1 | AP-U | 0,8 | 0,45 | - | - | 0,45 | 50 | 50 | HADICE |
| | U-1 | 1,3 | 0,57 | - | - | 0,57 | 50 | 50 | 3 |
| | S-1 | 0,6 | 0,39 | - | - | 0,39 | 50 | 50 | 3 |
| | WC-3 | 2 | 0,71 | - | - | 0,71 | 100 | 110 | 2 |
| | UM-3 | 0,3 | 0,27 | - | - | 0,27 | 50 | 50 | 3 |
| | M-D | 0,8 | 0,45 | - | - | 0,45 | 50 | 50 | HADICE |
| | D-4 | 1,6 | 0,63 | - | - | 0,63 | 50 | 50 | 3 |

Tabulka 3 Dimenzování odpadní potrubí – HT Osma

| STOUPAČKA | ΣDU | Q_{ww} [l/s] | Q_c [l/s] | Q_p [l/s] | Q_{tot} [l/s] | min.DN[mm] | Použitý DN [mm] | spád [%] |
|-----------|-------------|-------------------|----------------|----------------|--------------------|------------|-----------------------|----------|
| 1 | 4,50 | 1,06 | - | - | 1,06 | 100 | 110 | - |
| 2 | 1,50 | 0,61 | - | - | 0,61 | 70 | 75 | - |
| 3 | 4,30 | 1,04 | - | - | 1,04 | 100 | 110 | - |
| 4 | 0,80 | 0,45 | - | - | 0,45 | 70 | 75 | - |

Tabulka 4 Dimenzování svodné, ležaté potrubí – KG Osma

| úsek | ΣDU | Q_{ww} [l/s] | Q_c [l/s] | Q_p [l/s] | Q_{tot} [l/s] | min.DN[mm] | Použitý DN [mm] | min.spád [%] |
|-------|-------------|-------------------|----------------|----------------|--------------------|------------|-----------------------|-----------------|
| 1-2' | 4,5 | 1,06 | - | - | 1,06 | 100 | 110 | 2 |
| 2-2' | 1,5 | 0,61 | - | - | 0,61 | 100 | 110 | 2 |
| 2'-3' | 6 | 1,22 | - | - | 1,22 | 100 | 110 | 2 |
| 3'-4' | 10,3 | 1,60 | - | - | 1,60 | 100 | 110 | 2 |
| 4-4' | 0,8 | 0,45 | - | - | 0,45 | 100 | 110 | 2 |
| 1-4' | 11,1 | 1,67 | - | - | 1,67 | 100 | 110 | 2 |

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. 7

Dimenzování dešťové kanalizace

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočet je prováděn podle:

[6] ČSN EN 12056 – 2: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy – část 2

[5] ČSN 75 6760 –: Vnitřní kanalizace

Výpočet dešťových vod

$$Q_r = r * A * C \quad (16)$$

r intenzita deště ($r = 0,03 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$)

A účinná plocha střechy m^2

C součinitel odtoku ($C = 1,0$)

Výpočet plochy střechy

$$A = L_r * B_r \quad (17)$$

L_r délka okapu [m]

B_r půdorysný průmět střechy od střešního žlabu po hřeben střechy [m]

Výpočet pro svod 5

$$A = 6,05 * 11,9 \text{ m} = 71,995 \text{ m}^2$$

$$Q_r = 71,995 * 0,03 * 1,0 = 2,16$$

Výpočet pro svod 6

$$A = 6,05 * 9,27 \text{ m} = 56,085 \text{ m}^2$$

$$Q_r = 56,085 * 0,03 * 1,0 = 1,683$$

Výpočet pro svod 7

$$A = 6,85 * 2,63 \text{ m} = 18,016 \text{ m}^2$$

$$Q_r = 18,01 * 0,03 * 1,0 = 0,540$$

Tabulka 5 Dimenzování dešťového potrubí KG Osma

| úsek | č. svodu | účinná plocha střechy A [m ²] | odtok dešťových vod Q _r [l/s] | ΣQ _r [l/s] | DN [mm] |
|-------|----------|--|--|-----------------------|---------|
| 7-7' | 7 | 18,016 | 0,54 | 0,54 | 110 |
| 6-7' | 6 | 56,085 | 1,683 | 1,683 | 110 |
| 7'-6' | RŠ 315 | 56,085 | 1,683 | 2,223 | 110 |
| 5-5' | 5 | 71,995 | 2,16 | 2,16 | 110 |
| 8-8' | RŠ 315 | 146,096 | 4,383 | 4,383 | 160 |

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. 8

Návrh systému odvodnění střech

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

Výpočet je prováděn podle:

[5] ČSN 75 7670 – Vnitřní kanalizace

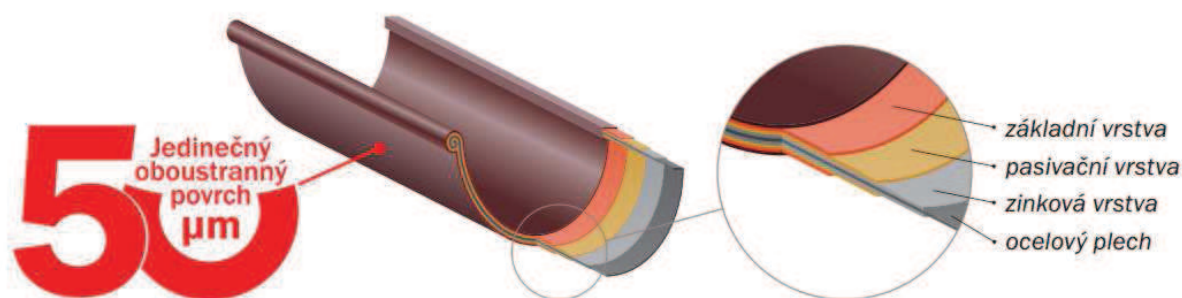
[7] ČSN EN 12056 – 2: Vnitřní kanalizace – Gravitační systémy část 3.

Systém pro odvodnění střechy bude navržen od firmy Satjam.

Bude zvolen půlkruhový žlab oboustranně lakovaného plechu řady Niagara, v odstínu Ral 7024 šedá, s velikostí 125 mm. Žlab má sklon 5 mm/m.

Technické údaje

| | |
|------------------|------------|
| Průměr žlabu | 125 mm |
| Rozvinutá šířka | 285 mm |
| Průměr svodů | 90 mm |
| Tloušťka | 0,6 |
| Povrchová úprava | Polyuretan |



Obrázek 6 - Podokapní žlab Satjam Niagara

Výpočet dešťových vod

$$Q_L = 0,9 * Q_N * (F_L) \quad (18)$$

Q_N návrhový odtok dešťových vod ze střešního žlabu [l/s]

0,9 Součinitel bezpečnosti

F_L součinitel odtoku

Posouzení délky žlabu

$$\frac{LR}{W} < 50 \quad \text{pro krátký žlab}$$

$$\frac{LR}{W} > 50 \quad \text{pro dlouhý žlab} \quad (19)$$

L_R délka střešního žlabu [mm]

W návrhová výška vody [mm]

F_L součinitel odtoku (sklon žlabu 0,5% = $F_L = 1,175$)

Odtoky dešťových vod

$$Q_{\text{svod } 5} = 71,995 * 0,03 * 1,0 = 2,16 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{svod } 6} = 56,085 * 0,03 * 1,0 = 1,683 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{svod } 7} = 18,016 * 0,03 * 1,0 = 0,540 \text{ l/s}$$

Žlab svodu 5

$$11900/125 = 95,2 > 50 \rightarrow F_L = 1,175$$

Žlab svodu 6

$$9270/125 = 74,16 > 50 \rightarrow F_L = 1,175$$

Žlab svodu 7

$$2630/125 = 21,04 < 50 \rightarrow \text{krátký žlab (bez součinitele } F_L)$$

Výpočet odtoku dešťových vod ze střešního žlabu

$$Q_N = 2,78 * 10^{-5} * A_E^{1,25} \quad (20)$$

A_E Celkový příčný profil střešního žlabu

$$= (A_E = (\pi \cdot w^2) / 2 = (\pi \cdot 125^2) / 2 = 24543,69 \text{ mm}^2$$

$$Q_N = 2,78 * 10^{-5} * 24543,69^{1,25} = 8,54 \text{ l/s}$$

Odtok dešťových vod z krátkého žlabu

$$Q_L = 0,9 * Q_N = 0,9 * 8,54 = 7,686 \text{ l/s}$$

Odtok dešťových vod ze žlabu

$$Q_L * F_L = 7,686 * 1,175 = 9,031 \text{ l/s}$$

Posouzení

$$Q_N > Q$$

Žlab svodu 5

$$Q_N 9,031 \text{ l/s} > Q_{\text{svod } 5} 2,16 \text{ l/s} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Žlab svodu 6

$$Q_N 9,031 \text{ l/s} > Q_{\text{svod } 6} 1,683 \text{ l/s} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Žlab svodu 7 (krátký žlab)

$$Q_N 7,686 \text{ l/s} > Q_{\text{svod } 7} 0,54 \text{ l/s} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Dešťové odpadní potrubí

Navrhuji také systém Satjam řady Niagara. Svod kruhový o průměru 90 mm, hodnota odtokového množství $Q_{\text{RWP}} = 6,42 \text{ l/s}$.

Posouzení

$$Q_{\text{RWP}} > Q \tag{21}$$

$$Q_{\text{RWP}} 6,42 \text{ l/s} > Q_{\text{svod } 5} 2,16 \text{ l/s} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$Q_{\text{RWP}} 6,42 \text{ l/s} > Q_{\text{svod } 6} 1,683 \text{ l/s} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

$$Q_{\text{RWP}} 6,42 \text{ l/s} > Q_{\text{svod } 7} 0,54 \text{ l/s} \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. 9

Návrh zařízení pro likvidaci odpadních vod

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

Návrh byl prováděn dle normy [11] ČSN EN 75 6402

Informace o septiky byly převzaty z webové stránky [13]

Návrh mechanického předčištění

Mechanické předčištění bude probíhat v tří komorovém plastovém septiku firmy Levné jímky. Byl zvolen model SEPTIK tříkomorový válcového tvaru o délce 2,3 m a průměru 1,5 m objem septiku je 3 m³. Septik bude uložen v zemi na betonovém loži o mocnosti 150 mm.

Výpočet rozměrů septiku

$$V = a * n * q * t \quad (22)$$

a – součinitel vyjadřující kalový prostor: 1,5

n – počet evidovaných obyvatel: 4

q – specifická spotřeba vody: 0,096 m³/obyv.den

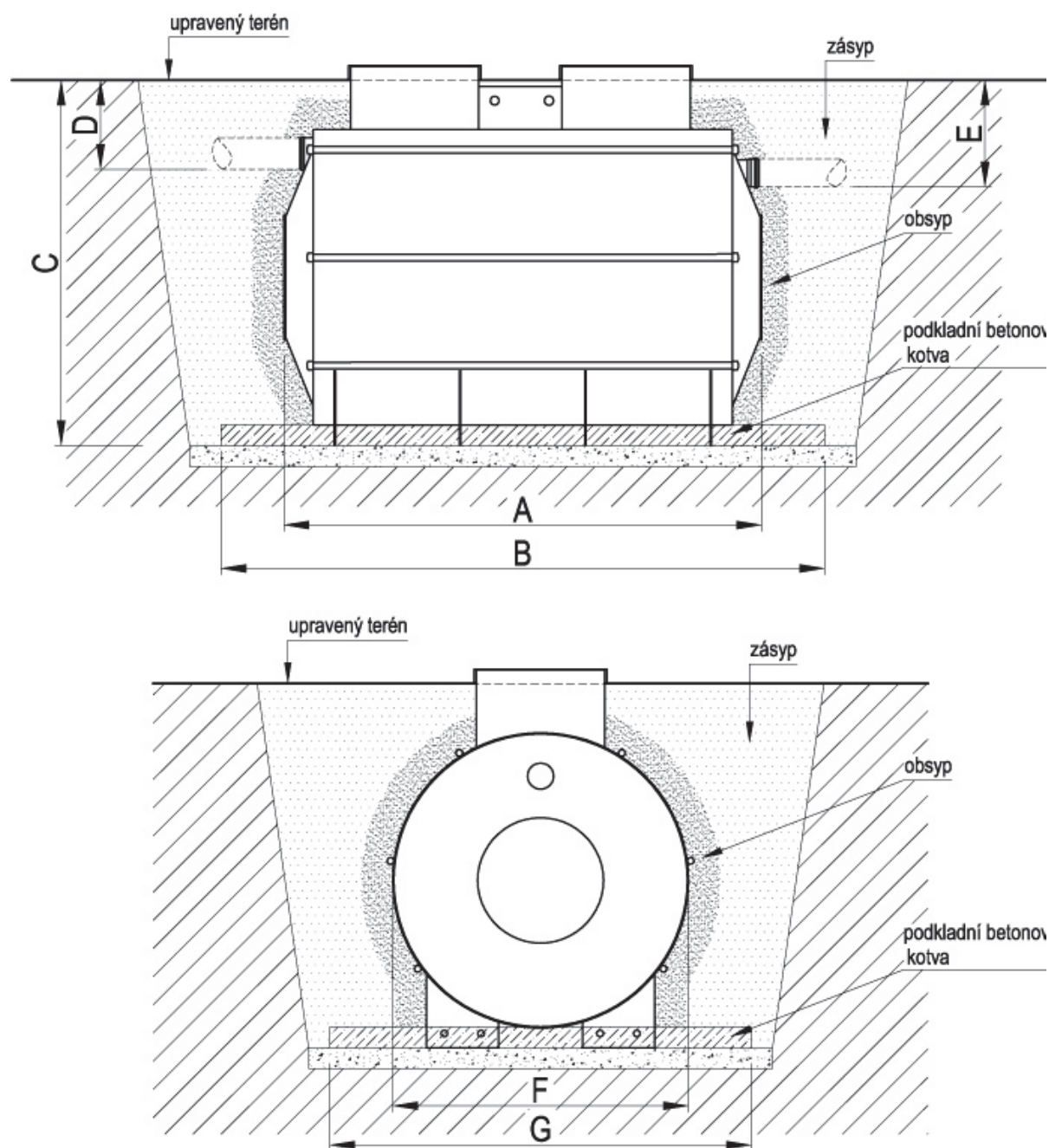
t – doba zdržení: 5 dnů

$$V = 1,5 * 4 * 0,096 * 5 = 2,88 \text{ m}^3$$

Posouzení

$$V_{min} < V_{sep} \quad (23)$$

$$2,88 \text{ m}^3 < 3,0 \text{ m}^3 \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



| TYP | Počet obyvatel | Délka A (m) | Délka B (m) | HL. uložení C (m) | HL. nátoku D (m) | HL. odtoku E (m) | Průměr F (m) | Šířka G (m) | Objem (m³) | Hmotnost (kg) |
|------------|----------------|-------------|-------------|-------------------|------------------|------------------|--------------|-------------|------------|---------------|
| SEPTIK 3m³ | 1-4 | 2,3 | 2,8 | 1,8 | 0,5 | 0,5 | 1,5 | 2,0 | 3,2 | 170 |

Obrázek 2 - Schéma tříkomorového biologického septiku

Výpočet potřebné plochy kořenové čistírny

Pro navržení potřebné plochy půdního filtru použijeme následující vzorec

$$S_{VKC} = O_d * \frac{(\ln C_p - \ln C_o)}{K_t * h_f * n_p} \quad (1)$$

O_d hodnota průměrné denní spotřeby vody Q_p snižená o 10-20%, výpočet Q_p viz příloha č. 4. volím snížení o 10% $\rightarrow Q_d = Q_p - (Q_p * 0,1) = 0,384 - (0,384 * 0,1) = 0,346$ l/den

C_p průměrná denní koncentrace na přítoku, příslušnými orgány je pro vypouštění přečištěné vody do vodního toku požadována hodnota $C_p = 60$ mg/l

C_o průměrná hodnota denní koncentrace na odtoku, pro rodinný dům $C_o = 400$ mg/l, po předčištění septikem (účinnost 40%), $C_o = 400 * 0,6 = 240$ mg/l

K_t rychlost rozkladu, Evropská doporučení uvádí hodnotu $K_t = 0,1$ d⁻¹

H_f hloubka horizontálního kořenového filtru $h = 0,8$ m

N_p pórovitost, $n = 0,3$ (30%)

$$S_{VKC} = O_d * \frac{(\ln C_p - \ln C_o)}{K_t * h_f * n_p} = 0,346 * \frac{(\ln 240 - \ln 60)}{0,1 * 0,8 * 0,30} = 19,99 \text{ m}^2 \rightarrow 20 \text{ m}^2 \quad (1)$$

Navržené rozměry kořenové čistírny

Plocha 20 m²

Délka 8 m

Šířka 2,5 m

Hloubka 0,8 m

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra Prostředí staveb a TZB

Příloha č. 10

Deník konzultací bakalářské práce

Student:

Joel Mrózek, VB4PRO01

Vedoucí bakalářské práce:

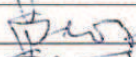
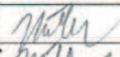
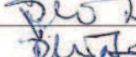
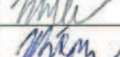

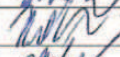

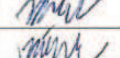
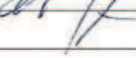
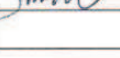


Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2017

Deník konzultací bakalářské práce

Jméno: Joel Mrózek

Část pozemní stavitelství

| Datum konzultace | Téma konzultace | Podpis konzultanta | Podpis studenta |
|------------------|--------------------------|--|---|
| 20.10.2016 | ÚVODNÍ |  |  |
| 14.2.2017 | 1,2.NP, ŘEZ, ZÁKLADY |  |  |
| 23.2.2017 | STŘEŠ, ZÁKLADY, PŮDORYSY |  |  |
| 8.3.2017 | KR, ŽEB, ŘEZ |  |  |
| 22.3.2017 | KONTROLA VK, ŘEZ, PŮD. |  |  |
| 19.4.2017 | VÝKRESY TĚŽKÝCH ŘEZŮ |  |  |
| | | | |